

CAHIER
DE RECOMMANDATIONS

**RÉHABILITER
LES MAISONS
ORDINAIRES**
DE L'ÉPOQUE
INDUSTRIELLE

INTRODUCTION

Le bâti ordinaire, spécifique à l'époque industrielle, est présent partout sur le territoire régional du Nord-Pas-de-Calais, dans presque chaque commune, et sous des formes variées.

Il s'agit d'un patrimoine modeste et fragile, dont la valeur est souvent méconnue, parfois ignorée par ses habitants. Ce patrimoine est aujourd'hui menacé par des pratiques de restauration inadéquates, malheureusement encouragées par des réglementations thermiques de plus en plus exigeantes.

L'objectif principal de cet ouvrage est de contribuer à une meilleure conservation du bâti ordinaire en Nord-Pas-de-Calais. En premier lieu, il vise à sensibiliser les municipalités, les propriétaires bailleurs, les particuliers et les professionnels du bâtiment. Il s'agit de les aider à établir un diagnostic en vue de mener des travaux d'entretien et de restauration de qualité. Il s'agit aussi de recommander les solutions techniques les mieux adaptées à la conservation et les plus conformes à la réglementation thermique actuelle.

Ce guide traite tout particulièrement des éléments du bâti ordinaire les plus touchés par les transformations courantes : les façades, les toitures, les menuiseries.

Ce patrimoine est une composante majeure de l'habitat du bassin minier du Nord-Pas-de-Calais. Son inscription le 30 juin 2012 sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO montre l'actualité de cet ouvrage et l'importance de préserver ce bâti si caractéristique.

Véronique Chatenay-Dolto
Directrice régionale des Affaires culturelles

Ce cahier de recommandations est le résultat d'une étude sur la conservation du bâti ordinaire en brique de l'époque industrielle en Nord-Pas-de-Calais, dans le respect de la mise en œuvre des matériaux et en conformité avec la réglementation thermique actuelle.

Cette étude a été menée par les architectes du patrimoine Jennifer Didelon et Éric Barriol et le bureau d'études thermique BET Agathe, dans le cadre du groupe de travail sur les matériaux.

Sous la coordination des Services territoriaux de l'Architecture et du Patrimoine du Nord et du Pas-de-Calais et la Direction régionale des Affaires culturelles du Nord-Pas-de-Calais, avec la collaboration du « Groupe Matériaux ».

Avec la participation du ministère de la Culture et de la Communication, CAUE du Pas-de-Calais, CAUE du Nord, DREAL, Mission Bassin Minier, PNR Scarpe-Escaut, PNR des Caps et Marais d'Opale, Ademe, CAPEB, Campagnes Vivantes, Soginorpa et SIA.

Septembre 2012

RESTAURER LA FAÇADE

8 GLOSSAIRE DE LA FAÇADE

10 CONTEXTE ET CARACTÉRISTIQUES

Rôle de la façade dans le paysage urbain
Composition des façades et des pignons
Matériaux courants en façade
Décors

16 DIAGNOSTIC DE LA FAÇADE

Pollution atmosphérique, salissures
Problèmes d'humidité
Travaux inadaptés, mauvaises pratiques

20 RECOMMANDATIONS

Faire un ravalement
Nettoyer une façade
Rejointoyer
Appliquer une finition
Remplacer des briques
Modifier les baies
Ajouter un volume

RESTAURER LA TOITURE

32 GLOSSAIRE DE LA TOITURE

34 CONTEXTE ET CARACTÉRISTIQUES

Rôle de la toiture dans le paysage urbain
Composition et formes de la toiture
Matériaux de couverture
Éléments particuliers

40 DIAGNOSTIC DE LA TOITURE

Problèmes d'étanchéité
Recouvrements et salissures
Mauvaises pratiques

42 RECOMMANDATIONS

Entretenir la couverture
Rénover intégralement
Éclairer les combles
Intégrer les panneaux solaires

RESTAURER UNE MENUISERIE

50 GLOSSAIRE DES MENUISERIES

52 CONTEXTE ET CARACTÉRISTIQUES

Rôle des menuiseries dans la façade
Ordonnement et dimensions des baies
Éléments de menuiserie

56 DIAGNOSTIC DES MENUISERIES

Altération du bois
Désordres causés par l'humidité
Défaut d'entretien
Problèmes d'étanchéité à l'air
Menuiseries inadaptées

58 RECOMMANDATIONS

Entretenir et réparer la fenêtre
Améliorer l'étanchéité et l'isolation
Remplacer une menuiserie
Occulter la baie

AMÉLIORER LA THERMIQUE

70 GLOSSAIRE THERMIQUE

72 RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES

Objectifs de la réglementation thermique
RT « élément par élément »
Diagnostic Performance énergétique (DPE)
Résistances thermiques à atteindre

75 DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

Consommations et déperditions
Défauts de ventilation
Problèmes d'humidité
Équipements insuffisants et consommateurs

79 RECOMMANDATIONS

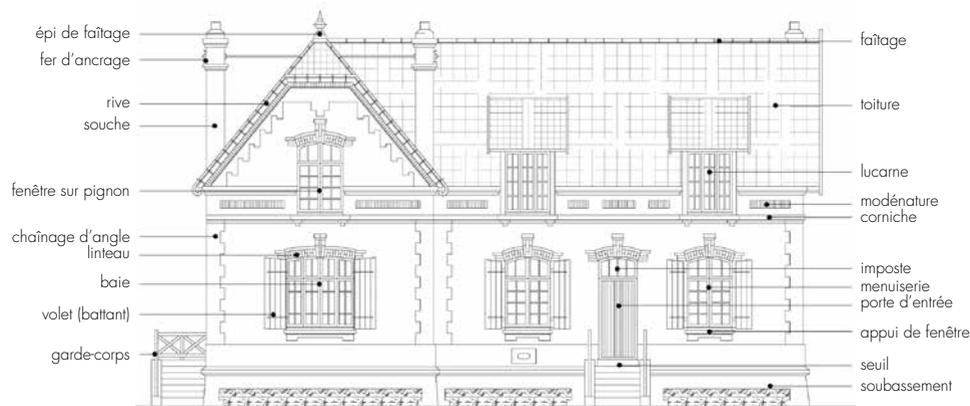
Isoler les parois
Tableau comparatif des isolants recommandés
Traiter l'étanchéité à l'air
Maîtriser la ventilation

CAS PRATIQUES

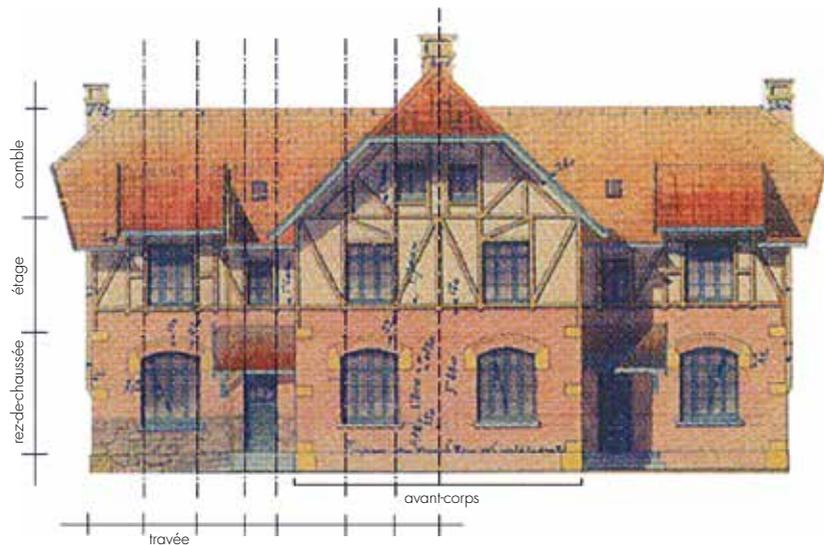
- 92 Cas d'habitations en bande
- 97 Cas de maisons groupées
- 102 Cas d'une maison jumelée

108 ADRESSES UTILES

RESTAURER LA FAÇADE



Façade d'une maison Pinson à Raismes



Maison du type 25 M, Compagnie des mines de Béthune

APPAREILLAGE

Manière de disposer les briques ou pierres qui composent une maçonnerie (par exemple, alternée en rang de boutisses et panneresses).

AUVENT

Petite toiture en surplomb, en général à un seul pan, établie en saillie sur un mur, souvent au-dessus d'une porte, d'une fenêtre, d'une boutique.

AVANT-CORPS

Toute partie de bâtiment qui forme saillie sur une façade.

BAIE

Toute ouverture pratiquée dans un mur, ayant pour objet le passage (porte) ou l'éclairage et ventilation des locaux (fenêtre, lucarne, soupirail).

BANDEAU

Bande horizontale saillante, disposée au droit des planchers pour marquer visuellement la division des étages.

CALEPIN, CALEPINAGE

Dessin en élévation, en coupe et en plan d'un appareillage de pierres ou de briques, en vue de la taille et de la pose de chaque élément.

CORNICHE

Couronnement horizontal en surplomb, en brique ou en pierre moulurée, pour protéger la façade des eaux pluviales. Sur le bâti

ordinaire de l'époque industrielle en Nord-Pas-de-Calais, on trouve en corniches un rang de briques posées en biais, à façon d'engrenage.

DÉPENDANCE

Local annexe de la maison (aussi appelé carin) souvent utilisé comme buanderie, atelier, wc, clapier, poulailler ou stockage.

FAUX COLOMBAGE

Décor apparaissant à la fin du XIX^e siècle, imitant un colombage, réalisé généralement en ciment peint, ornant souvent la partie haute des façades.

FER D'ANCRAGE

Forte tige métallique placée entre deux murs, ou entre mur et charpente, pour empêcher l'écartement l'un de l'autre. Les têtes, visibles en façade, sont des éléments de décor.

LINTEAU

Élément qui ferme le haut d'une baie et soutient la maçonnerie située au-dessus de l'ouverture.

Les linteaux en brique sont souvent cintrés (arc de décharge), les linteaux en métal ou béton permettent des baies plus larges.

LUCARNE

Ouvrage construit sur un toit permettant d'éclairer le comble, s'élevant en général à l'aplomb des murs gouttereaux ou sur un versant de toit.

MODÉNATURE

Ensemble des moulures et des éléments de décor qui ornent une façade.

PIGNON

Mur extérieur qui porte les pannes, et dont les contours épousent la forme des pentes de ce comble, par opposition aux murs gouttereaux situés sous les égouts des pans de toitures.

SOUBASSEMENT

Partie inférieure d'un mur, traitée en maçonnerie plus épaisse et plus dure pour conforter l'assise du bâtiment et empêcher les remontées capillaires.

SOUCHE

La souche de cheminée est un ouvrage de maçonnerie élevé en émergence au-dessus d'un comble ou d'une toiture-terrasse pour abriter le ou les conduits de cheminée.

SOUPIRAIL

Baie en abat-jour percée dans le soubassement pour éclairer et aérer les locaux en sous-sol.

TOITURE

Ensemble des éléments qui composent le couvrement et la couverture d'un bâtiment, comprenant à la fois les matériaux de couverture et leur support.

TRAVÉE

Disposition d'ouvertures en élévation suivant un même axe vertical.

RÔLE DE LA FAÇADE DANS LE PAYSAGE URBAIN

Qu'elle soit décorée ou non, chaque façade d'une maison appartenant au bâti ordinaire est toujours à mettre en rapport avec l'ensemble urbain dont elle fait partie : la « cité », c'est-à-dire la série de maisons identiques (ou similaires), assemblées en longues bandes (fractionnées ou non) ou regroupées en pavillons. Cohérence architecturale et continuité urbaine sont à préserver en tout point, notamment à l'occasion de travaux de rénovation des façades. La répétitivité, souvent déconsidérée, caractérise l'ensemble bâti, la rue, le quartier, et leur confère leur identité.

COMPOSITION DES FAÇADES ET PIGNONS

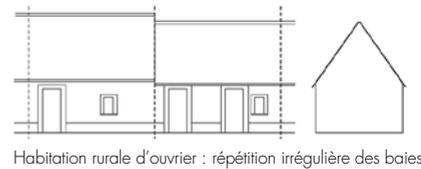
LES ÉLÉVATIONS ET LES PERCEMENTS

Les élévations des maisons d'ouvriers de l'époque industrielle sont généralement composées d'une manière simple et régulière. Elles sont rythmées par les travées verticales et les bandeaux horizontaux. Les pleins (les murs) prédominent sur les vides (les baies). Les habitations les plus anciennes sont pourvues d'un rez-de-chaussée et d'un comble. À partir du XIX^e siècle, on ajoute un étage ou deux, mais rarement plus. Les murs de façades reposent

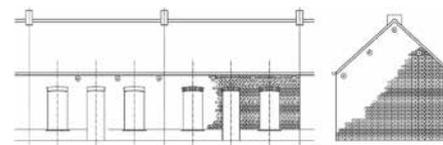


Dessin d'une cité pavillonnaire à Lens (fonds CHML)

sur des soubassements et sont couronnés par des corniches. La division des étages est parfois marquée par des bandeaux, légèrement en saillie. Les pignons situés aux extrémités des habitations en bande (coron) sont, en général, aveugles et dépourvus de tout décors. Lorsque le coron est fractionné en groupes de maisons, toujours en série, les pignons s'ouvrent progressivement, et lorsqu'apparaît la forme en pavillon, ils deviennent de véritables façades. Dans quelques cités pavillonnaires, ils prennent même le rôle de façades principales : richement décorés et visibles de loin, ils expriment le savoir-faire des maçons. Les percements, y compris les lucarnes, sont organisés en travées régulières, parfois symétriquement par rapport à un axe de composition, celui de la porte d'entrée par exemple.



Habitation rurale d'ouvrier : répétition irrégulière des baies



Habitat en bande de 1788, dit « coron » : répétition régulière et symétrie axiale des baies, pignon aveugle



Coron fractionné de 1911 : RDC + 1 étage, répétition régulière et symétrie axiale des baies, ouvertures en pignon

LA TRADITION DU VOLUME AJOUTÉ

La construction d'annexes (clapier, abris, buanderie...) existe dès l'apparition des premiers coron. Ces éléments, aussi appelés « carins », s'intègrent dans la conception des logements, pour une production en série. Il existe plusieurs typologies (annexe indépendante, annexe adossée au logement...), mais toujours avec un volume plus bas que l'habitation. Aujourd'hui, on continue d'ajouter des pièces (salle d'eau, cuisine, garage...) afin d'améliorer le confort. L'adjonction de nouveaux volumes est délicate et mérite d'être soigneusement étudiée pour ne pas nuire à la construction d'origine.

MATÉRIAUX COURANTS EN FAÇADE

Les murs de façade sont maçonnés pour la plupart en brique, rarement en pierre, parfois en parpaing de schiste, et reposent généralement sur des soubassements souvent en brique, parfois en pierre (meulière ou grès). La maçonnerie, souvent pourvue de décor, est généralement conçue pour être apparente. Elle est parfois badigeonnée, mais rarement enduite. En Nord-Pas-de-Calais, la brique a remplacé le torchis comme matériau dominant depuis le XVIII^e siècle.



Les façades en brique apparente prédominent dans le paysage urbain

LA BRIQUE

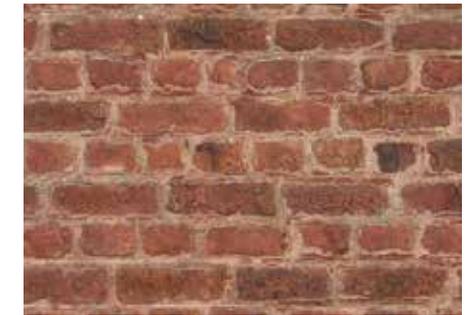
La brique est à base d'argile cuite et sa forme est obtenue par moulage ou étirage. Les briques anciennes, appelées aussi « moulées main », se prennent à une seule main. Leurs dimensions, teinte et cuisson sont différentes d'une manufacture à l'autre, ce qui entraîne des problèmes lorsqu'il faut les remplacer. Les teintes varient en fonction de la couleur de l'argile utilisé (rouge, rose, brun...). Les briques silico-calcaires de couleur jaune ou grise sont souvent utilisées pour le décor.

LE MORTIER DE JOINT

Les joints ont toujours fait l'objet de traitements particuliers. Ils garantissent l'étanchéité de la façade et toute restauration se doit de la garantir à nouveau. Un rejointoiement mal fait ou fait avec des matériaux inadaptés (ciment, silicones...) peut dégrader la paroi et causer des problèmes d'humidité.

LE JOINT DE FINITION

Les mortiers de jointoiement sont réalisés à la chaux, mélangée à du sable local de différentes natures. Le joint de finition s'applique sur la maçonnerie déjà constituée, et non pas en même temps que le mortier de pose. Pour harmoniser une maçonnerie, les joints de finition sont parfois teintés dans la masse ou badigeonnés (dits *dagués*). Pour teinter le joint dans la masse, on ajoute des briques concassées au mortier.



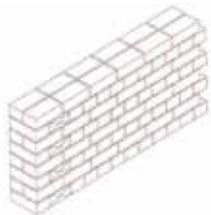
Joints dagués, dits « hollandais » : le trait du blanc est plus fin



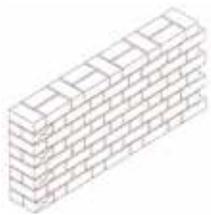
Joints tirés au fer : le trait du fer est bien visible



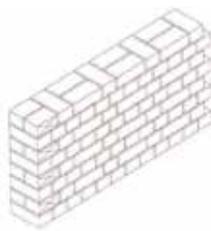
Fer à joint avec lequel on trace des joints



Appareillage à lit de panneresses et lit de boutisses superposés (dit « type français » ou « croisé »)



Appareillage à panneresses et boutisses alternées, en lits superposés (dit « flamand »)



Appareillage dit « anglais » ou « hollandais »

Pour souligner l'appareil de maçonnerie, les joints sont généralement creux (tirés au fer ou à la baleine), rarement en saillie. Appliqué sur un mortier frais, le fer permet de lisser le joint pour le rendre plus étanche. Les joints dagués, dits *hollandais* ne sont pas teintés dans la masse. Ils sont tirés à l'aide d'une baleine, outil plus fin que le fer, après avoir appliqué une légère couche de badigeon (ou lavis) de teinte rouge/rosée, afin de faire ressortir le joint blanc. Cette pratique permet une visualisation de l'ensemble de la façade avec un appareillage de briques homogènes, alors qu'elles ne sont pas forcément toutes bien calibrées au départ.

L'APPAREILLAGE DE LA BRIQUE

Les briques sont posées à joints croisés de façon à assurer la cohésion du mur. La *boutisse* est la brique de liaison qui se pose perpendiculairement à la longueur du mur. La *panneresse* est disposée dans la longueur du mur. L'alternance de boutisses et panneresses peut varier et donner au mur son caractère. L'appareillage de brique nécessite un calepinage ; la pose des briques est alors étudiée pour qu'à chaque rang on puisse poser un nombre entier de briques, évitant ainsi les découpes et les chutes. Les appareillages les plus courants en Nord-Pas-de-Calais sont à panneresses et boutisses alternées, en lits superposés dits *flamands* ou *kruisverband*, ou *en losange* quand les panneresses sont décalées un rang sur deux. Le principe *kruisverband* assure une meilleure cohérence générale de la maçonnerie et permet la réalisation aisée d'un décor losangé. Dans l'épaisseur du mur, boutisses et panneresses sont alternées. En règle générale, les murs porteurs ont au moins une épaisseur de 22 cm (deux briques alternées) ou de 33,5 cm (trois briques alternées).

LA PIERRE

Lorsqu'on trouve de la pierre dure, elle est *a priori* extraite dans les carrières locales. Les soubassements sont habituellement maçonnés en grès, en pierre meulière ou en silex. Ces matériaux sont plus durs et moins poreux que le calcaire ou la brique, et isolent ainsi la construction de l'humidité contenue dans le sol. L'entretien de ces soubassements est important pour garantir une bonne étanchéité du mur et pour assurer la stabilité et la durabilité de la construction. Parfois, les soubassements sont recouverts d'une peinture étanche, souvent à base de bitume ou de goudron.



Soubassement en pierre meulière, jointoyée façon *opus incertum*, avec joints rubanés

LE PARPAING DE SCHISTE

Parmi les bâtiments de la reconstruction, on trouve parfois des maisons en parpaing de schiste, matériau constitué essentiellement de caillasse extraite des terrils. Résidu de l'exploitation minière, il est moins coûteux que la brique. Les blocs de schiste, de teinte grise, sont en général enduits ou peints, rarement laissés apparents. Les constructions en parpaing de schiste apparaissent au début du XX^e siècle et sont souvent décorées d'un faux colombage en ciment. Aujourd'hui les parpaings de schiste ne sont plus fabriqués.



Pavillon construit en parpaing de schiste, cité Foch, à Hénin-Beaumont

L'ENDUIT

Souvent employés comme décoration en façade, les enduits à la chaux dominent jusqu'au début du XX^e siècle. La chaux est ensuite progressivement remplacée par le ciment qui apparaît à la fin du XIX^e siècle autour des premières cimenteries (à Boulogne-sur-Mer notamment). Dans le bâti ordinaire, les façades enduites dès l'origine au ciment restent néanmoins très rares. On les trouve en particulier dans les cités ouvrières construites entre les deux guerres mondiales.



Décor en ciment d'origine

DÉCORS

Lors des travaux de restauration d'un bâtiment, et plus précisément en cas de ravalement des façades, les décors prennent une place primordiale. Les éléments de décor, aussi modestes soient-ils, enrichissent les maisons d'ouvriers et renforcent la qualité architecturale de l'ensemble. Un détail bûché ou un décor gommé est une perte souvent irrémédiable, car coûteuse à restituer. Chaque transformation devient synonyme d'appauvrissement de la maison. Plus le vocabulaire architectural est simple, plus les éléments de décor et l'ornementation deviennent précieux et méritent d'être sauvegardés.

LES DÉCORS EN BRIQUE

Les maisons d'ouvriers les plus modestes reçoivent un minimum de décor : des baies couvertes de linteaux cintrés, des bandeaux, des corniches à dents d'engrenage ou des parties en saillie. Les fers d'ancrage et les souches de cheminée font partie des éléments décoratifs. À partir de la fin du XIX^e siècle, les briqueteries produisent des décors préfabriqués et des briques de teintes différentes : briques silico-calcaires, briques vernissées ou émaillées. C'est le témoignage de la créativité des maîtres d'œuvre et des entreprises, pour attirer les meilleurs ouvriers.

LES DÉCORS EN CIMENT

Avec l'ajout d'éléments en ciment ou en béton naît une nouvelle variété de décors : linteaux, encadrements de baies, faux colombage... Les motifs de faux colombage apparaissent avec les premières cités pavillonnaires des années 1920 et la mode de l'architecture régionaliste. Sur un enduit ciment, le décor est en relief, et souvent rehaussé de peinture. Le ciment a ici une place prépondérante, qu'il convient de préserver.

LES DÉCORS PEINTS

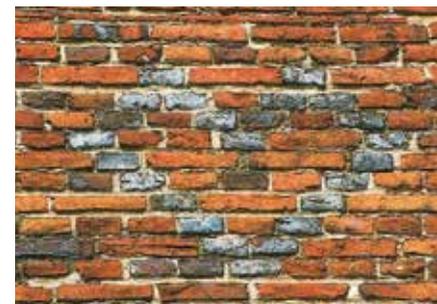
Le rouge des briques et des tuiles donne la tonalité dominante du bâti ordinaire. Mais la décoration des maisons révèle parfois une riche polychromie ; briques et menuiseries peintes sont autant de touches de couleurs vives. Dans les constructions les plus modestes, on utilise un badigeon pour imiter les encadrements de baies ou les soubassements. Les décors peints et les badigeons à la chaux sont très fragiles et méritent une attention particulière lors d'un ravalement.



Maçonnerie avec des briques vernissées, panneresses et boutisses alternées, dites flamand ou appareillage losangé



Assemblage de briques en relief, pour des corniches ou des frises



Le décor en forme de cœur : on le trouve souvent en milieu rural sur des appareillages flamands



Décor peint à la chaux



Linteaux et frises en brique vernissée



Décor sur l'enduit en ciment à la tyrolienne



Salissures sur la barbotine en ciment d'origine



Façade en brique noircie par la pollution atmosphérique

Toute intervention sur la façade nécessite un diagnostic préalable. Il est important de localiser précisément les briques et les joints en mauvais état pour comprendre la cause de leur détérioration. Le diagnostic déterminera l'ampleur des travaux (ravalement complet, partiel...). Dans tous les cas, il convient de traiter avant tout la cause des désordres (infiltrations, remontées capillaires...). Un ravalement mal fait, avec des matériaux et des techniques inadaptés, peut aggraver les dommages. Dans le cas de dommages importants, de problèmes structurels, il est recommandé de faire appel à des professionnels.

LES PROBLÈMES LES PLUS FRÉQUENTS

Une grande partie des dommages rencontrés sont dus à l'usure naturelle des matériaux ou à la pollution atmosphérique. Le problème le plus récurrent est l'humidité qui provient des eaux de pluie ou de celles venant du sol (les remontées capillaires). L'étanchéité des murs ne dépend pas seulement de la porosité des briques, mais aussi de leur capacité à évacuer rapidement l'eau vers l'extérieur à travers les joints.

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE, SALISSURES

Il s'agit des traces laissées par un élément étranger, par le développement de micro-organismes, les rejaillissements d'eau sale ou boueuse sur les soubassements, le dépôt de poussières atmosphériques, etc. Ces particules se déposent sur les façades sous l'action du vent et de l'humidité. La première manifestation visible de ce type de pollution est la trace noirâtre. Les façades en brique sont d'autant plus sensibles aux salissures que leur relief est important. Elles se délavent sous l'action de la pluie et forment alors des coulures. Ce type de dégradation est d'abord un problème esthétique qui peut souvent se résoudre avec un simple nettoyage avec, par exemple, de l'eau mélangée à du vinaigre. Il faut noter que certains produits

lessivants (solutions acides trop concentrées) peuvent endommager les surfaces vitrées, les décors fragiles (les briques vernissées ou les décors peints à la chaux), et dégrader les mortiers.

PROBLÈMES D'HUMIDITÉ

LES REMONTÉES CAPILLAIRES

Le sol contient toujours une certaine quantité d'eau qui monte dans la maçonnerie et s'évapore de façon naturelle par les pores du parement et des joints. Cette quantité d'eau est fonction de l'épaisseur du mur, de la qualité de la brique et du mortier, de leur pouvoir de capillarité. La quantité d'eau qui s'évapore est déterminée par la composition de la surface du mur, nue ou enduite, par la présence ou l'absence de chauffage, par la possibilité d'évaporation par l'intérieur, et enfin par l'orientation du mur (effets du vent). Trop d'humidité peut entraîner la destruction des joints. Il est important de veiller à l'état des joints et d'effectuer un rejointoiement si nécessaire. Il est vivement déconseillé d'essayer de résoudre les problèmes d'humidité en imperméabilisant le parement extérieur, que ce soit avec une peinture étanche, un enduit ciment, un goudron, du silicone, etc. En effet, en bouchant les pores du mur, on empêche l'eau de s'évaporer et elle remonte par capillarité en partie haute du parement extérieur, ou pénètre et dégrade le parement intérieur.

LES EFFETS DE LA PLUIE, INFILTRATIONS D'EAU

La pluie, accompagnée de vent, peut déposer sur une façade plusieurs litres d'eau par mètre carré. Dans le cas d'une saturation sur toute l'épaisseur, le parement intérieur devient humide. Si le bâtiment est habité et bien chauffé, les effets de cette humidité seront réduits, sinon des dégradations pourront apparaître. L'entretien des joints et de la couverture ainsi que le nettoyage régulier des évacuations d'eau pluviale s'imposent pour éviter toute infiltration.



Joints vidés au pied du mur, par effet de remontées capillaires



Maçonnerie saturée par l'humidité, couverte de mousses



L'effet du gel engendre des microfissures



Fracture provoquée par des mouvements de sol

LES DÉGÂTS PAR LE GEL

La capacité de la brique à absorber l'eau rapidement pose un problème lorsqu'un épisode de gel fait suite à de fortes pluies. Le gel transforme, dans les pores de la brique, l'eau en glace, ce qui entraîne un gonflement de volume de l'ordre de 10 %. Ce gonflement engendre des microfissures, et à terme la désagrégation totale de la brique. Les dégradations provoquées par le gel se produisent généralement à la base des murs, lesquels sont confrontés à l'action de la pluie, au rejaillissement des eaux de toiture ou à l'humidité remontant du sol. Il convient dans ce cas de remplacer les briques dégradées. Le mortier peut se dégrader lui aussi sous l'effet du gel, en particulier si le dosage de liant (chaux ou ciment) est insuffisant ou si la granulométrie du sable est trop fine. Dans ce cas, il suffit de procéder à un rejointoiment.



Désagrégation des briques

LES EFFLORESCENCES ET EXUDATIONS

On parle ici de la formation d'un dépôt cristallin blanchâtre à la surface des maçonneries récentes. De façon générale, les efflorescences traduisent une migration de sels, qui sont entraînés par l'humidité vers la surface des murs où ils cristallisent lorsque l'eau s'évapore. En revanche, si des taches blanches apparaissent sur une maçonnerie ancienne, il s'agit généralement d'exsudations, c'est-à-dire de composés calcaires devenus insolubles par carbonatation, et qui adhèrent aux briques comme un mortier. Pour éliminer ces taches, il faut utiliser des solutions acides, par exemple du vinaigre, que l'on passe à l'aide d'une brosse dure. Les acides n'attaquent pas la brique, mais peuvent dégrader le mortier.

LE SALPÊTRE

Le salpêtre est un composé chimique qui se forme à partir de matière organique décomposée. Il se développe sous forme d'efflorescences (cristaux blancs), souvent à la base des vieux murs humides et mal ventilés. On rencontre souvent le salpêtre sur des bâtiments ayant longtemps abrités des animaux ou proches d'une fosse d'aisance. Contrairement à une opinion répandue, le salpêtre ne dégrade pas les maçonneries. Cependant, l'association du salpêtre au ciment entraîne des dégâts plus lourds dans les maçonneries. Si un mur de briques présente des taches de salpêtre, il convient d'éliminer la source et de nettoyer le mur à l'eau chaude.



Le salpêtre se développe sous forme d'efflorescences

TRAVAUX INADAPTÉS, MAUVAISES PRATIQUES

LA DÉGRADATION DES MORTIERS

La stabilité d'une maçonnerie ancienne peut être mise en péril par une dégradation du mortier qui constitue les joints. C'est souvent le cas avec les mortiers, qui sont attaqués par les pluies acides ou lors d'un ravalement inadapté. Quel que soit le matériau, la stabilité des joints peut être testée à l'aide d'un outil pointu. Si les joints s'enlèvent facilement, il convient de procéder à un rejointoiment. Pour gagner du temps, les joints sont le plus souvent creusés à la disqueuse ou au marteau pneumatique, ce qui a pour effet de dégrader les arêtes des briques et d'élargir le joint. Là où prévalait anciennement la couleur de la brique, on trouve désormais souvent une *maçonnerie de joints* qui présente une sorte de grillage de joints deux ou trois fois plus larges que les joints d'origine.



Les dégradations se poursuivent au-dessus du soubassement rejointoyé au ciment.

LES RAVALEMENTS INADAPTÉS

Les revêtements extérieurs, comme les enduits, plaquettes de fausses briques, les pierres reconstituées, le carrelage, etc., sont souvent des cache-misère. Ils transforment considérablement l'aspect d'origine des façades, en masquant les décors, les modénatures et le relief d'origine. Cacher les parties dégradées de la maçonnerie derrière un revêtement étanche, sans traiter les causes, aggrave les problèmes. La brique continue à se dégrader derrière le revêtement neuf. L'eau dans le mur tente de sortir à l'intérieur et abîme les revêtements, les enduits et la peinture.

LES MÉTHODES INADAPTÉES DE NETTOYAGE

Le sablage à sec ou le nettoyage avec une pression trop forte détruisent et rendent poreuse la surface des briques. Cette technique est malheureusement trop souvent conseillée par les entreprises comme étant la plus efficace. On retrouve rapidement une couleur vive, mais la patine revient plus vite qu'avant traitement. Le risque d'une détérioration par le gel et d'un recouvrement biologique augmente. Dans la plupart des cas, un simple lavage avec une brosse douce est suffisant pour retrouver la teinte d'origine.

< Lors du remplacement des joints à la chaux par des joints en ciment, matériau trop étanche, l'humidité reste emprisonnée à l'intérieur de la maçonnerie et contribue à la désagrégation des briques



Efflorescences dues aux remontées capillaires non traitées



À droite, le joint trop clair nuit à la lisibilité du décor



Un ravalement réussi, cité Soult à Fresnes-sur-Escaut



Un ravalement inadapté détruit la cohérence de l'ensemble des maisons en bande...



Avant et après le ravalement



comme celle des maisons jumelées



Le décor peint a disparu lors du ravalement inadapté de la façade



Derrière les plaquettes de fausse brique, la maçonnerie a continué à se dégrader

FAIRE UN RAVALEMENT

Il faut savoir que toute opération qui modifie l'aspect extérieur d'une construction nécessite de déposer en mairie un dossier de *déclaration préalable*.

Si le bâtiment est situé à moins de 500 mètres d'un monument historique ou en secteur protégé, le projet reçoit l'accord préalable par l'architecte des Bâtiments de France du département.

Pour une bonne réussite du ravalement, il convient de faire appel à des professionnels qualifiés. Un ravalement est une opération coûteuse pour un propriétaire. Un ravalement complet de la façade n'est pas toujours nécessaire, il suffit souvent de restaurer la seule partie dégradée.

Une autre solution, à moindre coût, est le badigeon sur l'ensemble de la façade, à condition que les éléments de décor ne soient pas masqués et que le badigeon ne soit pas étanche. Dans certains cas de parements brique malmenés (peinture ancienne adhérente, ciment...), une peinture minérale à base de silicate peut être une solution. Toute intervention sur un mur nécessite un examen préalable. Pour les murs de briques, il faut bien examiner l'état des briques et des joints avant de commencer un ravalement. Il est important de localiser précisément les briques et les joints en mauvais état. Cela permet de comprendre la cause de leur détérioration.

Dans le cas de dommages importants, de problèmes structurels, il est recommandé de faire appel à des professionnels spécialisés et qualifiés pour faire établir plusieurs devis détaillant les prestations et les matériaux utilisés.

BONNES PRATIQUES

- > Faire au préalable un diagnostic pour identifier les éventuels désordres structurels.
- > Traiter la cause des désordres avant d'entreprendre les travaux de ravalement.
- > Choisir les prestations adaptées en fonction du diagnostic.
- > Ne rejointoyer que les parties nécessaires.
- > Respecter l'architecture d'origine du bâti.
- > Protéger les éléments de décor et restituer les parties endommagées.
- > Préserver autant que possible l'unité d'ensemble du bâti.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Utiliser tout revêtement qui empêche la maçonnerie de respirer (enduit, ciment, etc.).
- > Masquer, endommager les éléments de décor.
- > Utiliser des matériaux de substitution et des cache-misère (plaquettes de fausses briques, de fausses pierres, bardage imitation bois, etc.).
- > Différencier sa façade des maisons environnantes.

NETTOYER UNE FAÇADE

Une façade en brique nécessite en général peu d'entretien. *Autonettoyante*, elle vieillit souvent de façon homogène sans perdre son aspect. Le nettoyage doux à l'eau à intervalles réguliers augmente la durée de vie. Un nettoyage mécanique ou chimique n'est nécessaire que lorsqu'une maçonnerie est particulièrement encrassée. Il existe divers produits et techniques de nettoyage : la projection d'eau, le micro-gommage, l'hydro-gommage, le nettoyage chimique, le décapage, etc. Avant de choisir, il faut prendre en considération l'efficacité de la méthode, mais aussi les risques et réactions préjudiciables qu'elle peut présenter. Il faut consacrer une attention particulière au traitement des joints et éléments de décor lors du choix de la technique de nettoyage. Il est recommandé de procéder à des essais sur une petite surface du mur afin d'évaluer l'efficacité de la méthode, repérer les effets indésirables et noter l'apparence de la brique et du mortier après nettoyage. Il est parfois nécessaire d'expérimenter plusieurs méthodes avant de trouver la plus adaptée, en raison des divers types de saletés qui se forment sur la maçonnerie et des propriétés des briques et du mortier. Les méthodes qui figurent ci-dessous sont efficaces pour le nettoyage de la plupart des saletés et taches.

LA PROJECTION D'EAU

C'est la technique la plus simple et la plus économique. Il s'agit d'un nettoyage par projection d'eau claire sous faible pression (2 bars maximum) et d'un brossage en finition avec une brosse de chiendent ou nylon. Cette technique est la plus douce et n'affecte pas l'épiderme de la brique. Elle est recommandée pour nettoyer les parements peu sales, les briques silico-calcaires, les briques vernissées et les décors peints.

LE MICRO- OU HYDRO-GOMMAGE

Cette technique permet d'éliminer les salissures épaisses. On obtient de bons résultats en projetant, avec un mouvement circulaire, un mélange composé de poudre ultrafine et d'eau, à l'aide d'une buse réglée à basse pression (2 bars maximum). Le mélange de poudre ultrafine peut être constitué de calcite, de verre broyé, de rafle de maïs, de noyaux de fruits concassés... Il faut éviter la silice (alumine, quartz) qui est trop dure et risque de créer des microfissures et affaiblit la résistance de la brique. Pour préserver les briques et les joints, la dureté devra être inférieure à celle du parement traité. La distance du support et la puissance de la buse doivent être appréciées en fonction de la dureté du support. Cette technique est déconseillée sur les briques silico-calcaires et les briques vernissées.

LE NETTOYAGE CHIMIQUE

Il consiste à recouvrir la façade, au moyen d'une brosse, d'un pulvérisateur ou d'un produit chimique (détergent non-ionique ou savon) qui dissout la



Façades nettoyées de la cité Wallers-Arenberg



Façades restaurées, coron à Lens

saleté. Il convient de bien protéger des zones fragiles. Préalablement, il est indispensable d'effectuer des essais pour définir la bonne concentration et éviter les dommages causés par un produit trop acide ou mal dosé. Après le délai d'application, le produit doit être enlevé avec de l'eau chaude sous pression. Le rinçage final est important ; les résidus de produit (solvants) peuvent provoquer des taches sur la brique. Un desalement sous forme de gel appliqué par compresses est parfois nécessaire si le mur contient trop de sel ou de salpêtre. Ce type de nettoyage nécessite l'application d'un hydrofuge laissant respirer la façade.

LE DÉCAPAGE

La peinture qui recouvre une maçonnerie en brique peut être enlevée en appliquant un décapant non abrasif. Il ramollit et décolle la peinture qui peut ensuite être grattée et retirée au jet d'eau. La plupart des décapants contiennent des matières toxiques, il est préférable d'utiliser des décapants écologiques biodégradables. Tout produit chimique doit être rincé soigneusement à l'eau claire.



Le nettoyage par sablage à sec a complètement altéré l'épiderme de la brique



La buse trop proche de la maçonnerie et la pression trop forte provoquent un risque d'altération de la brique et des joints

BONNES PRATIQUES

- > Examiner précisément l'état des briques et des joints avant toute intervention.
- > Faire des essais préalables avant de choisir la bonne technique ou le bon dosage.
- > Rejoindre avec un mortier de même composition, de même couleur et de mêmes caractéristiques après nettoyage, si nécessaire.
- > Protéger les éléments de décor et restituer les parties endommagées.
- > Utiliser les brosses de chiendent ou nylon.
- > Utiliser des produits biodégradables.
- > Bien rincer la maçonnerie à l'eau claire pour enlever tout produit chimique.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Le sablage à sec à haute pression qui entraîne la dégradation des briques.
- > Le nettoyage à la vapeur qui entraîne la dégradation des mortiers.
- > L'hydro-gommage avec une pression trop forte.
- > L'utilisation de brosses métalliques.
- > L'utilisation de disques diamantés.
- > L'utilisation de produits trop acides.

REJOINTOYER

La vérification de la bonne tenue des joints doit être faite régulièrement et la restauration doit tenir compte de la qualité des joints d'origine, souvent réalisés à la chaux mélangée à du sable et de la terre locale. Les joints garantissent l'étanchéité de la façade, et toute restauration se doit de la garantir à nouveau. La réfection intégrale des joints n'est pas toujours systématique. Les reprises ponctuelles peuvent se révéler aussi efficaces et moins onéreuses. Un rejointoiement mal fait ou avec des matériaux inadaptés (ciment, silicones, etc.) peut endommager le parement.

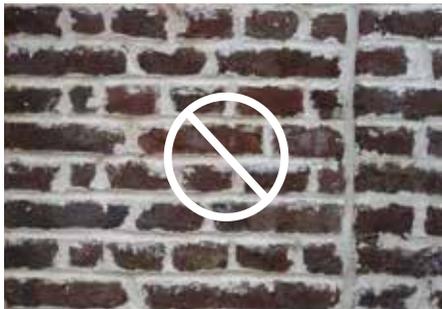
Le mortier se prépare avec un volume de chaux naturelle pure (liant) de type NHL 3,5 ou NHL 2,5, et trois à quatre volumes de sable lavé, auquel on ajoute de l'oxyde ou de la chamotte, ou de la terre naturelle. Pour la couleur, des pigments naturels, ocre ou terre de Sienne, peuvent être ajoutés. Des essais préalables sont vivement conseillés pour obtenir la teinte souhaitée.

LA CHAUX

Sous la dénomination « chaux naturelle », on trouve deux types de chaux : la chaux aérienne, dite CL 90, et la chaux hydraulique, dite NHL. La chaux aérienne, trop calcique, est déconseillée dans les régions où il gèle. Il est préférable de ne pas utiliser les produits prêts à l'emploi, comme le NHL 3,5-Z, qui contiennent pour la plupart des adjuvants hydrauliques, lesquels sont trop étanches et ne laissent pas respirer le joint. Attention : la chaux est corrosive. Il faut prendre des précautions lors de sa manipulation : lunettes, masque et gants de rigueur !



Mortier de joint en ciment, trop clair et trop étanche



Les joints sont trop clairs et trop épais, les briques ne sont pas nettoyées



Maçonnerie de joints trop épais

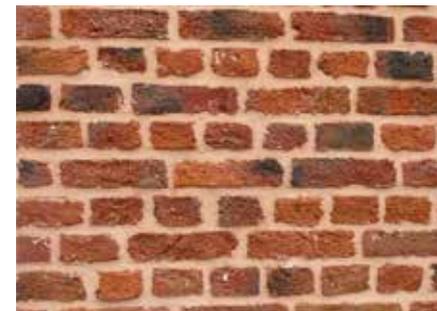
LE SABLE

Il faut veiller au choix de la taille et de la répartition des grains du sable (0,2 mm – 0,4 mm). Un sable trop fin donnera un mortier peu durable. Un bon mortier doit avoir presque la même résistance que la maçonnerie en brique. La consistance du mortier doit être telle qu'il doit bien s'étaler, sans être trop fluide.

Il est important de bien humidifier le support avant l'application du mortier. Pour assurer une bonne liaison, il doit bien remplir tous les espaces entre les briques.

LES JOINTS DE FINITION

Il est conseillé d'appliquer la finition du joint d'origine. En le tirant au fer à joint, on souligne les horizontales, et on assure un léger retrait du mortier par rapport à la brique. Les joints *hollandais* sont dugués à l'aide d'une baleine après avoir reçu une légère couche de badigeon (ou de lavis), de teinte rouge/rosée, afin de faire ressortir le joint blanc. L'ensemble de la façade apparaît ainsi plus homogène.



La couleur du joint est plus adaptée pour unifier l'ensemble de la maçonnerie

BONNES PRATIQUES

- > Examiner l'état des joints avant toute intervention, les reprises ponctuelles sont parfois suffisantes.
- > Gratter manuellement des joints jusqu'au mortier sain (3 cm de profondeur).
- > Utiliser un mortier de chaux, dont la teinte est en harmonie avec la brique.
- > Veiller à ce que les nouveaux joints soient de la même couleur et de la même épaisseur que les anciens.
- > Tirer les joints horizontaux au fer et veiller à ne pas les élargir.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > La reprise systématique de tous les joints, qu'ils soient défectueux ou en bon état.
- > Le dégarnissage des joints à la disqueuse.
- > Le dégarnissage des joints qui épaufré la brique et augmente la largeur du joint.
- > Les joints neufs, trop blancs et trop épais, qui donnent un aspect de « maçonnerie de joints ».
- > Les produits prêts à l'emploi, trop étanches.
- > Les joints saillants ou creux.

APPLIQUER UNE FINITION

Avant d'intervenir, il convient de nettoyer le support de toute couche épaisse de crasse ou mousse à l'aide d'une brosse ou de produits anti mousse. Il faut effectuer les éventuelles réparations (joints abîmés, infiltrations d'eau, fissures, etc.) et laisser sécher la façade quelques jours avant l'application d'une finition. Le support à traiter doit être parfaitement sec, propre et non farineux. L'application doit se faire dans de bonnes conditions climatiques.

LE BADIGEON À LA CHAUX

La chaux protège la maçonnerie tout en la laissant respirer. Lorsqu'une façade a été reprise avec des briques dépareillées, on peut unifier l'ensemble en appliquant un badigeon à la chaux, teinté avec un pigment naturel. Le badigeon à la chaux est peu coûteux. Il peut être appliqué par un non professionnel.

Mode d'emploi badigeon : dans un volume de chaux calcique (en poudre ou pâte), on ajoute quatre à huit volumes d'eau et 25 à 30 % de pigment pour la teinte. Le volume de pigment utilisé détermine la valeur plus ou moins soutenue du badigeon. La transparence du badigeon est fonction du volume d'eau ajouté.

La chaux nécessite l'usage de pigments résistants en milieu alcalin. Les badigeons à la chaux s'appliquent à la brosse, par plusieurs couches croisées, d'un angle du mur à un autre, sans interruption.

LA PEINTURE

L'application d'une peinture est une solution simple, mais plus coûteuse que le badigeon. La qualité de la peinture est déterminante.

Les peintures à l'huile, alkydes (à base de solvant), sont fortement déconseillées sur des



Badigeon blanc à la chaux sur l'ensemble de la façade

murs extérieurs car elles empêchent les échanges hygrothermiques. Une peinture trop étanche (latex ou laque) peut entraîner l'accumulation d'eau par condensation juste derrière la couche de peinture, ce qui peut provoquer des dégâts en cas de gel. Un décapage de peinture est délicat et coûteux. En revanche, les peintures minérales (à base d'eau) sont faciles à appliquer, elles sont inodores et sèchent rapidement. Les outils se nettoient à l'eau. Il est recommandé de choisir une peinture avec un aspect mat.

L'HYDROFUGATION

Il est possible de retarder l'encrassement d'une façade en l'imprégnant d'un hydrofuge. Les produits hydrofuges récents sont imperméables à l'eau, mais perméables à la vapeur et permettent les échanges hygrothermiques à travers la maçonnerie. Le mur est protégé pendant environ dix ans de la pluie et continue à respirer. Il est important de prendre des précautions lors du dosage des hydrofuges : ils peuvent empêcher les échanges hygrothermiques mal dosés.

Mode d'emploi de l'hydrofuge : un hydrofuge ne s'applique ni sur des peintures ni sur un mortier frais. Le produit s'applique à l'aide d'une brosse à poil long ou d'un pulvérisateur, de façon uniforme jusqu'à saturation du support.



Badigeon blanc en partie basse



Le badigeon à la chaux protège et laisse respirer la maçonnerie



Le décor peint est masqué par une peinture acrylique. La teinte est trop claire et trop brillante

BONNES PRATIQUES

- > Consulter un professionnel pour établir un diagnostic et se faire conseiller sur les produits les mieux adaptés.
- > Nettoyer et réparer les joints avant l'application d'une finition.
- > Choisir une teinte en harmonie avec la couleur de la brique d'origine.
- > Préserver l'unité de l'ensemble bâti, ne pas traiter individuellement chaque façade de la maison.
- > Protéger les éléments de décor et restituer les parties endommagées.
- > La façade et en général la construction ne doivent pas se différencier de leurs voisines.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Les produits imperméabilisants.
- > Les produits qui donnent un aspect trop brillant.
- > Les dosages inappropriés.
- > La pose d'un mortier à base de ciment sur des supports anciens.
- > Les peintures synthétiques (latex, laques), trop étanches et polluantes.

REPLACER DES BRIQUES

Le remplacement des briques est un travail très délicat mais nécessaire lorsque la brique détériorée n'assure plus la stabilité de la maçonnerie (briques cassées ou pulvérulentes).

Pour obtenir un bon résultat, il est important d'utiliser des briques de mêmes dimensions et de même teinte que celles d'origine.

Il est conseillé d'utiliser des briques de récupération et d'éviter des briques standard.



Réparation avec des briques industrielles rejointoyées au ciment, sur une façade en briques moulées à la main et rejointoyées à la chaux



Suppression d'une croupe, rehaussement du pignon avec des briques neuves inadaptées

BONNES PRATIQUES

- > Faire d'abord un diagnostic pour localiser les éventuels désordres structurels et en identifier les causes.
- > Traiter la cause des dégradations avant le remplacement des briques.
- > Utiliser des briques de même taille, de même texture et de même couleur que les anciennes.
- > Se renseigner auprès de fournisseurs disposant des matériaux adaptés (briques de récupération ou artisanales).
- > Opérer après le dégarnissage des joints et la dépose des briques endommagées.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > L'utilisation de briques standard, qui n'ont ni la même taille, ni la même couleur que les briques d'origine.
- > Les briques « léopard » (teintes mélangées, du jaune au brun violet).
- > Les plaquettes en fausses briques.

MODIFIER LES BAIES

La modification des baies est délicate et mérite d'être étudiée soigneusement.

Dans le cas d'une fenêtre transformée en porte, il est conseillé de garder la même largeur que la fenêtre d'origine, ainsi que la forme du linteau.

Dans le cas d'une porte transformée en fenêtre, la trace de la porte peut être préservée par la réalisation d'une allège légèrement en retrait par rapport au mur existant. Cette allège doit être réalisée avec le même matériau (forme, aspect, finition, joint) que le reste de la façade.

Dans le cas d'une baie murée : la trace de l'ouverture peut être préservée si le nouveau mur est placé légèrement en retrait par rapport au mur existant. L'encadrement et le linteau sont à préserver autant que possible.

Dans le cas d'une création de baie : il est recommandé de s'inspirer d'une baie voisine sur la même façade (mêmes proportions, alignée sur linteau et allège), ou de marquer une rupture franche avec l'existant. Tout est affaire de proportions, de matériaux, de la simplicité du percement. En général, les baies sont organisées en travées régulières.



Baies réduites pour recevoir des menuiseries standard

BONNES PRATIQUES

- > Dessiner l'état projeté de la façade, veiller au bon emplacement du nouveau percement.
- > Préserver la composition d'origine de la façade, ne pas modifier le rythme d'origine des ouvertures et des travées.
- > Préserver la forme du linteau.
- > Veiller à la simplicité générale de la composition de la façade.
- > Préserver la différenciation entre la façade principale, les pignons et la façade arrière.
- > Pour des menuiseries neuves, veiller à l'aspect et à la finition du matériau, la forme, la composition et le profil des menuiseries.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > La réduction d'une baie pour insérer une menuiserie standard.

BONNES PRATIQUES

- > Demander conseil à un architecte ou des services appropriés (Stap, CAUE...).
- > Utiliser des matériaux authentiques (brique pleine, bois, verre, métal...).
- > Ajouter un volume de dimension modeste par rapport au volume principal.
- > Marquer une légère séparation entre l'existant et la construction neuve.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable ou le cas échéant un permis de construire en mairie



À ÉVITER

- > Les matériaux de substitution (carreaux de fausses briques ou de fausses pierres, bardage d'imitation de bois, etc.) collés sur du parpaing.
- > L'utilisation de styles architecturaux étrangers à la région.
- > Construire une annexe avec un volume trop important qui perturbe la lecture du bâtiment existant.
- > S'adosser directement à l'existant.

AJOUTER UN VOLUME

Le volume autorisé de l'annexe dépend de la taille de la parcelle et du coefficient d'occupation des sols (COS).

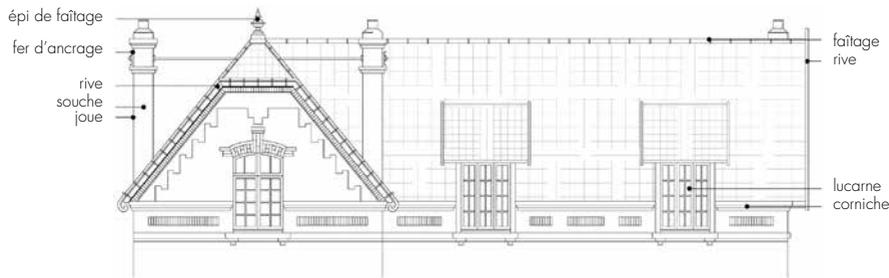
Toute addition doit se faire dans le respect de l'architecture existante, sans bouleverser la composition et le volume d'origine, sans transformer la perception que l'on a depuis l'espace public. Les espaces verts (potagers et jardins) font partie de l'ensemble architectural et méritent d'être préservés.

Dans le cas d'une extension, il est recommandé de s'inspirer directement de l'architecture existante (mêmes matériaux en façade et couverture, mêmes dimensions de baies, etc.), ou alors de marquer une rupture franche entre la nouvelle construction et l'ancienne. Dans ce cas, tout est affaire de proportions, de matériaux et de simplicité de la construction neuve. Les matériaux de substitution sont à éviter (plaquettes de fausses briques, carrelage, bardage PVC...). Il vaut mieux opter pour une solution simple qui s'harmonise avec l'existant. Il est recommandé de demander conseil auprès de l'architecte des Bâtiments de France ou du Conseil de l'architecture, de l'urbanisme et de l'environnement.



Wessel-Arenberg : les anciens carins conservés et restaurés entre les pavillons de la cité

RESTAURER LA TOITURE

**ARÊTIER**

Dans une charpente, pièce oblique qui constitue l'angle saillant d'un toit. En couverture, l'arêtier désigne l'élément qui couvre deux versants de toit formant un angle saillant.

BRISIS

Pan inférieur d'un toit mansardé, caractérisé par une pente très forte.

CACHE-MOINEAUX

Pièce de calfeutrement en bois ou en métal, disposée sous l'avancée d'un toit afin d'obtenir les vides existants entre la sous-couverture et le nu de la façade.

CHARPENTE DE TOIT

Ossature indéformable constituée par un assemblage de pièces de bois, portant les matériaux de couverture. L'arêtier, l'arbalétrier, les chevrons, l'entrait, la faîtière, le poinçon, les pannes, les sablières ... font partie des éléments de la charpente en bois.

CHÉNEAU

Petit canal, situé à la base des combles, souvent en toit à brisis, établi en général sur la corniche. Habillé de planches en bois moulurées et peintes ou recouvertes de zinc.

CHEVRON

Dans une charpente, pièce oblique supportant la couverture par l'intermédiaire de lattes ou de voliges.

COMBLE

Partie supérieure d'un bâtiment comprise entre le dessus du revêtement du dernier étage et la charpente.

COMBLE MANSARDÉ

Comble dont chaque versant est formé de deux pans, le terrasson et le brisis, dont les pentes sont différentes, ce qui permet d'aménager un étage supplémentaire dans le volume du comble.

CORNICHE

Couronnement allongé, formé de moulures en surplomb les unes des autres, qui protège la façade. La corniche est habituellement horizontale.

COUVERTURE

Ensemble des ouvrages et matériaux de revêtement qui assurent le couvert d'un édifice.

COYAU

Pièce de bois rapportée sur la base d'un chevron pour le prolonger et adoucir la pente du versant.

CROUPE

Pan de toiture rampant à l'extrémité d'un comble. La croupe peut être triangulaire ou trapézoïdale. Elle est délimitée par deux arêtiers et l'égout.

ÉPI DE FAÎTAGE

Élément décoratif en zinc ou terre cuite qui orne les extrémités du faîtage d'un toit.

FAÎTAGE

Ligne de jonction supérieure de deux pans de toiture, couverte de tuiles faîtières ou de zinc. En charpente, la panne faîtière relie les angles supérieurs des fermes.

JOUÉE

Face latérale d'une lucarne, enduite ou revêtue d'un matériau de couverture.

LUCARNE

Baie aménagée dans un toit permettant d'éclairer ou d'accéder au comble. Elle s'élève en général à l'aplomb des murs gouttereaux ou en retrait, sur le versant de toit. Il existe une grande variété de lucarnes : à fronton, à croupe, etc.

PANNE COURANTE

Située entre la panne sablière et la panne faîtière, la panne courante est une pièce de charpente posée horizontalement sur les fermes. Elle supporte les chevrons.

RIVE

Extrémité latérale d'un pan de toiture, recouvrant le rampant d'un pignon.

SOLIN

Bande de mortier exécutée en pied de souche de cheminée, assurant l'étanchéité de la jonction avec le toit.

SOUICHE

Ouvrage de maçonnerie émergeant du toit, contenant un ou plusieurs conduits de cheminée.

TABATIÈRE OU CHÂSSIS DE TOIT

Fenêtre pour toits en pente, à cadre léger en tôle galvanisée dont l'ouvrant est à projection.

TERRASSON

Pan supérieur d'un toit mansardé, caractérisé par une pente très faible.

TOITURE

Ensemble des éléments qui composent le couvreur et la couverture d'un bâtiment, comprenant à la fois les matériaux de couverture proprement dits (tuiles, zinc, ardoises ...) et leurs supports (chevrons, lattes, liteaux, panneaux de sous-toiture). Par déformation, la notion de toiture comprend parfois aussi le volume des combles, leur charpente, les lucarnes, les verrières ...

TUILE

Matériau de couverture, fait par moulage ou par pressage, et traditionnellement manufacturé en terre cuite. Il existe plusieurs types de tuile (tuiles flamandes, panne du nord ...).

VERSANT

Pan incliné d'un toit.



Les toitures rouges dominent le paysage du Nord-Pas-de-Calais



Dans les cités-jardins du XIX^e siècle, le volume de la toiture prend une place prédominante



Toitures rythmées par des pignons dépassants

RÔLE DE LA TOITURE DANS LE PAYSAGE URBAIN

Depuis le XVIII^e siècle, la tuile de terre cuite (panne flamande, puis panne du nord) se généralise sur le territoire régional et remplace petit à petit le chaume qui couvrait jusqu'alors la quasi-totalité du bâti ordinaire. Bénéficiant au XIX^e siècle d'une production de plus en plus industrialisée et du transport par chemin de fer, la tuile devient l'unique matériau de couverture employé pour les cités industrielles et minières. Ainsi, en deux siècles, le paysage bâti change de couleur ; des tons beiges de la paille ou du torchis, il passe aux dominantes ocre-rouge, tonalités communes à la tuile et à la brique.

La toiture est un élément important dans la composition d'une façade. Par sa forme, son matériau et sa couleur, elle s'inscrit de manière prédominante dans le paysage du Nord-Pas-de-Calais. Son volume est parfois très varié, avec des différences de gabarit ou de hauteur ; il est parfois très répétitif et régulier, comme dans les cités ouvrières.

D'autres éléments importants des toitures animent le paysage du bâti ordinaire : les lucarnes et les souches de cheminée. Les lucarnes signalent les combles habités. Plus ou moins ornées, elles agrémentent considérablement les façades et toitures.

Les souches de cheminée participent à la mémoire des lieux. Elles rappellent symboliquement l'omniprésence du charbon, source de richesse de toute la région.

De nouveaux équipements sont venus s'ajouter depuis la fin du XX^e siècle : fenêtres de toit, panneaux solaires ou photovoltaïques, paraboles, des éléments sans rapport avec l'architecture du bâti ordinaire, qui peuvent la plupart du temps défigurer une toiture et donc la construction dans son ensemble.



Annexe de maison à un versant



Maison de pêcheur avec un toit à deux versants



Toiture à deux pentes se croisant



Toits de formes variées avec de grandes lucarnes passantes, cité du Soleil à Aux-le-Château

COMPOSITION ET FORMES DE LA TOITURE

La toiture la plus simple est constituée de deux versants ; la rive suit l'inclinaison du pignon et l'éégout s'aligne sur la façade.

Avec la naissance du style pittoresque, à la fin du XIX^e siècle, apparaît une grande variété de formes, de pentes et de détails au niveau de la toiture (cache-moineaux, panne dépassante...). Les débords de toiture sur le pourtour de la maison se généralisent. La volumétrie des toitures augmente, on varie avec des croupes, des demi-croupes et différents types de lucarnes.

Le comble est parfois mansardé, la toiture est alors composée d'un terrasson et d'un brisis.

Les toitures-terrasses apparaissent au XX^e siècle sur des bâtiments annexes.



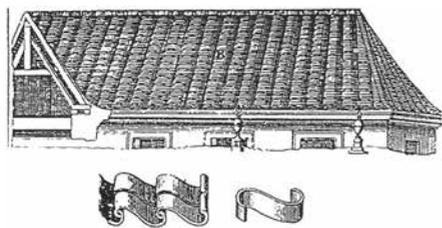
Toiture à longs pans brisés, quartier de Sessevalle à Somain



Toiture à croupette et longs pans



Toitures couvertes de tuiles flamandes anciennes à double courbure, en forme de S aplati, devenues rares



Tuiles flamandes, gravure extraite du cours de Blondel



Couverture en pannes du Nord, plus aplaties en bout



Tuiles à bourrelet, apparues au XX^e siècle

MATÉRIAUX DE COUVERTURE

LA TUILE FLAMANDE

D'origine flamande, cette tuile est très répandue en Nord-Pas-de-Calais jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Elle est le fruit d'une combinaison entre la tuile plate et la tuile romaine, en forme de S. On ajoute au recouvrement horizontal, d'un rang sur l'autre, un recouvrement latéral. Les tuiles sont alignées et non croisées dans le sens de la pente. La tuile flamande admet des pentes très variées, ce qui permet de passer en douceur de la forte pente du pan principal à la faible pente du coyau. Gauchère ou droitère, elle est choisie en fonction du vent dominant sur le versant à couvrir. La durée de vie de cette couverture est d'un siècle, sous réserve d'un entretien régulier. Sa forme irrégulière et sa couleur rouge-orange donnent aux toits des qualités architecturales indéniables. En faitage, la tuile à *coup de pouce* a progressivement disparu au XIX^e siècle, remplacée par la tuile demi-ronde, posée à bain de mortier, avec crêtes et embarrures, souvent surmontée d'un ou deux rangs de briques surcuites, posées à plat, hourdis au mortier.

LA PANNE DU NORD

La panne du Nord, ou tuile picarde, est issue d'une évolution de la tuile flamande. Le profil en S, aplati en bout, est complété à la fin du XIX^e siècle par un emboîtement latéral et en tête. Elle deviendra la panne la plus répandue en Nord-Pas-de-Calais. Les pannes sont alignées dans le sens de la pente ; elles étaient autrefois rejointoyées au mortier, elles sont maintenant à emboîtements ou posées à tenon. Une couverture en panne du Nord régulièrement entretenue et vérifiée peut durer une centaine d'années.

LA TUILE MÉCANIQUE

Apparue à la fin du XIX^e siècle, la tuile à emboîtement, dite *tuile mécanique*, reprend la forme de la panne du Nord ; la tuile dite *monopole* en est l'exemple le plus connu. Elle fut très utilisée dans

les cités ouvrières et minières construites entre les deux guerres. Dans plusieurs cités ouvrières, apparaît au XX^e siècle la tuile à bourrelet. En faitage, on trouve des tuiles demi-rondes.

ÉLÉMENTS PARTICULIERS

LES LUCARNES

Les ouvertures dans les toitures sont traditionnellement réalisées sous la forme de lucarnes, qui avaient pour fonction la ventilation et l'éclairage des combles, parfois aménagés en logement. Dans les maisons les plus modestes, à rez-de-chaussée et combles, la lucarne, parfois *pendante*, est souvent l'unique élément décoratif de façade. La structure est, selon les cas, charpentée ou maçonnée. La lucarne maçonnée, dite *lucarne-pignon*, plus lourde, est en général implantée au-dessus du mur gouttereau, alors que la lucarne charpentée est implantée indifféremment au droit du mur ou sur le versant de toiture, mais toujours axée sur la travée. Avec l'apparition du style pittoresque au XIX^e siècle, la lucarne prend davantage d'importance dans le décor de la façade. Elle varie en forme et en volume. Les toitures des lucarnes sont le plus fréquemment à deux versants – les lucarnes sont alors dites *en bâtière* –, ou à trois versants – elles sont alors dites *à croupe* ou *demi-croupe*. La couverture des lucarnes est souvent réalisée dans le même matériau que celle du toit.



Lucarne à croupe, dite *capucine*



Lucarnes à deux pans, dites *jacobines*, pendantes



Lucarne-pignon, souvent sur des toits brisés



Lucarnes rampantes, souvent sur les très longs pans



Les lucarnes à fronton rythment les maisons en bande

LES SOUCHES DE CHEMINÉE

Les souches de cheminée marquent la limite entre les maisons mitoyennes et rythment avantageusement la monotonie des séries de maisons ouvrières construites en bandes continues. Elles sont un élément important du décor de l'habitation et constituent un témoin de la recherche de confort dans l'habitation domestique.

La souche est la partie extérieure du conduit, destinée à évacuer les gaz et fumées de la cheminée vers l'extérieur. Elle est située dans la plupart des cas près du faîtage, adossée ou incluse au mur mitoyen ou au pignon.

Les souches sont généralement maçonnées en brique appareillée, avec quelques rangs en saillie pour éloigner les eaux de ruissellement. Elles sont coiffées d'éléments en poterie (mitrons ou tuiles demi-rondes) pour améliorer le tirage et réduire les infiltrations d'eau de pluie.

De moins en moins utilisées, les souches de cheminées sont malheureusement souvent mal entretenues, voire supprimées lors d'une réhabilitation lourde ou d'une simple réfection de toiture.

LA RIVE

Avec les toitures débordantes, les demi-croupes et les façades-pignons, l'extrémité latérale du pan de toiture, la rive, devient un élément décoratif. Les tuiles spécifiques, dites *tuiles de rive*, situées au droit du faîtage, donnent lieu à un décor particulier.

LE CACHE-MOINEAUX OU DÉBORD DE TOITURE

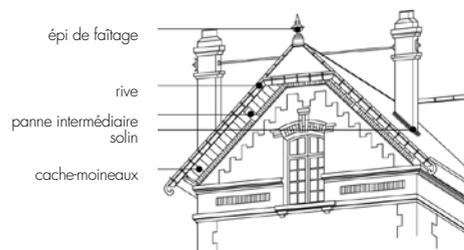
Le cache-moineaux est l'ensemble de lattes ou de lambris disposée sous la rive de la couverture ou entre les chevrons d'une avancée de toit. Ce dispositif en bois peint sert à empêcher les oiseaux et les rongeurs de s'introduire sous la couverture. Malheureusement, le bois est ici trop souvent remplacé par le PVC.

LA COUVERTURE DE PANNE DÉBORDANTE, LA CONSOLE ET LE CORBEAU

Support en bois peint, en général encastré dans la maçonnerie, formant saillie sur le parement pour porter la toiture dépassante ou l'auvent.

L'ÉPI DE FAÏTAGE ET FAÏTAGE (CRÊTE)

Les extrémités supérieures du pignon ou du faîtage sont parfois ornementées par des sculptures en métal ou en céramique. On les trouve sur des maisons de contremaître ou plus rarement sur des pavillons de style pittoresque. Ce sont les éléments les plus fragiles de la toiture, tendant à disparaître et difficiles à reconstituer.



Les souches élancées rythment avantageusement la monotonie des séries de maisons ouvrières



La souche de cheminée appareillée comme élément de décor



Les girouettes et les épis font partie du décor de la toiture



Débord de toiture avec cache-moineaux et consoles



Éléments décoratifs typiques des constructions du XIX^e siècle, pannes du Nord vernissées et crête ornementée.



Exemple de tuiles de rive décorées et tuiles vernissées

L'entretien régulier de la toiture et de la charpente est primordial pour protéger le bâtiment des intempéries. En cas de désordres, il est vivement conseillé de procéder à un état des lieux le plus exhaustif possible de la couverture et de la charpente. Dans tous les cas, l'entretien régulier reste moins onéreux qu'une réfection intégrale de la toiture.

PROBLÈMES D'ÉTANCHÉITÉ

La couverture doit garantir une étanchéité à l'eau pour protéger la charpente et la maçonnerie. La première manifestation de désordres affectant la couverture est l'apparition d'infiltrations d'eau à l'intérieur du bâtiment.

LES TUILES CASSÉES OU MANQUANTES

Le vent ou le gel peuvent être à l'origine de désordres mineurs, comme des tuiles cassées ou déplacées, mais qui peuvent entraîner de graves dommages, notamment le délitement progressif des tuiles. Les infiltrations d'eau peuvent ensuite provoquer le pourrissement des bois de charpente, donc des problèmes structurels.

LES DÉFAUTS D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES

L'accumulation de feuilles, salissures et débris sur les couvertures et dans les gouttières risque d'empêcher l'écoulement normal de l'eau et de provoquer des infiltrations. De même, les plantes grimpantes sont extrêmement néfastes aux toitures ; elles ne doivent en aucun cas se développer sur les couvertures, car elles risquent de soulever les tuiles et de favoriser les moindres infiltrations d'eau de pluie ou de neige.

LES DESCELLEMENTS DE SOLINS, RIVES, FAÏTAGE

Ces ouvrages assurent l'étanchéité de la couverture aux endroits où celle-ci est traversée par un conduit de cheminée ou se raccorde à un mur. Toute fissure visible doit être traitée rapidement.

RECOUVREMENTS ET SALISSURES

LES RECOUVREMENTS BIOLOGIQUES

Les mousses et lichens recouvrant les couvertures en tuile retiennent l'eau qui peut progressivement imprégner la terre cuite et la fragiliser par l'alternance gel/dégel. Ces recouvrements biologiques favorisent également le glissement des tuiles. Comme sur les maçonneries, la pollution atmosphérique peut être la cause des traces noirâtres sur les tuiles. Ce type de dégradation est d'abord un problème esthétique.

LA DÉCOLORATION DES TUILES EN BÉTON

Sous l'effet des rayonnements ultraviolets du soleil, les tuiles en béton peuvent perdre leur coloration superficielle sans que leurs qualités intrinsèques ne soient altérées.



Couverture mal entretenue : glissement de tuiles, recouvrements biologiques...



Tuiles noircies par la pollution atmosphérique, couvertes de lichens

MAUVAISES PRATIQUES

Les désordres d'une ancienne couverture peuvent être simplement dus à l'usure naturelle des ouvrages, mais dans le cas d'une couverture de quelques dizaines d'années, ils peuvent être causés par une mauvaise qualité des matériaux de couverture utilisés ou par une mise en œuvre non conforme aux règles de l'art.

LES DÉFAUTS DE CONCEPTION, DE MISE EN ŒUVRE

Une pente trop faible de la toiture, inadaptée au type de tuile ou au climat, peut entraîner des stagnations d'eau et des infiltrations sous l'effet du vent.

Les ouvrages de couverture à surveiller en priorité sont les noues, les faitages, les solins en pied de mur, les jouées de lucarne...

Pour aller plus loin et faire un diagnostic précis, il faut souvent monter sur le toit. Il s'agit d'une opération risquée, qui nécessite l'intervention d'un professionnel.



Cette cheminée mérite un rejointoiement pour garantir sa stabilité et son étanchéité

D'une manière générale, il convient de conserver le plus possible l'aspect extérieur d'origine du bâti ; toute suppression d'un élément d'origine doit donc être évitée. Ainsi, supprimer une lucarne pour la remplacer par une ou plusieurs fenêtres de toit ou supprimer une souche de cheminée pour faire un pan continu de toiture, c'est enlever au bâti ordinaire ce qui fait sa valeur, c'est l'appauvrir et le banaliser.

Toute modification de toiture doit être pensée non seulement en fonction des besoins réels des habitants, mais aussi en fonction des caractéristiques du bâtiment, de la composition d'origine des volumes, des façades et des similitudes avec les constructions voisines qui ont créé la valeur du paysage urbain.

MAUVAISE INTÉGRATION DES PANNEAUX SOLAIRES

Les panneaux solaires ou photovoltaïques sont souvent mal implantés sur les toitures anciennes posés sans aucun souci d'intégration architecturale et souvent sans autorisation. Leur teinte bleue est en fort contraste avec le rouge des couvertures en tuile.



Les panneaux solaires sont souvent mal intégrés sur la toiture

ENTREtenir LA COUVERTURE

Une inspection annuelle de la couverture est recommandée avant la période de gel. Au cours de cette opération, le couvreur remplace les tuiles endommagées, enlève la mousse, nettoie la couverture, les chéneaux et les gouttières. Par ailleurs, il est nécessaire de tailler les plantes grimpantes afin qu'elles n'atteignent pas le toit ou les gouttières. En cas de chute de neige poudreuse, il faut inspecter les combles et éventuellement enlever la neige qui s'y serait infiltrée, avant qu'elle ne fonde.

Pour empêcher de petits animaux de pénétrer dans les combles, des peignes reprenant la forme des tuiles peuvent être placés par un couvreur sous le premier rang de tuiles. Ces accessoires empêchent le passage des animaux mais n'entravent pas la ventilation. Les mousses et lichens doivent être systématiquement éradiqués par un nettoyage, voire par l'application d'un biocide si les recouvrements biologiques réapparaissent de façon récurrente.

LE REMANIEMENT DE COUVERTURE

Le remaniement de la couverture consiste à garder les tuiles en bon état et à alterner avec des tuiles neuves de mêmes dimensions et de même tonalité lorsque c'est possible ;



L'épi de faîtière et la crête faîtière, encore visibles à gauche, ont disparu lors de la réfection de la couverture à droite

il convient en outre de vérifier les points les plus sensibles – noues, faîtages –, de refaire les solins au mortier de chaux, de remplacer systématiquement les éléments défectueux.

BONNES PRATIQUES

- > Préserver et restaurer la couverture d'origine.
- > Inspecter et entretenir régulièrement la charpente et la couverture.
- > Remplacer les tuiles cassées.
- > Enlever la mousse sur la couverture.
- > Nettoyer régulièrement les gouttières et descentes d'eau pluviales.
- > Empêcher l'intrusion des animaux (pigeons, rongeurs, etc.) dans la charpente.

Rappel : pour toute intervention en toiture, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Changer l'intégralité de la couverture avant d'avoir étudié la possibilité d'un simple remaniement.
- > Remplacer une couverture en pannes flamandes par des tuiles mécaniques.
- > Les tuiles en ciment.

L'ENTRETIEN DES SOUCHES DE CHEMINÉE

Les désordres les plus fréquemment rencontrés sur les souches sont des briques cassées ou manquantes, des joints vidés, des solins et des couronnements fracturés et des mitrons manquants. Ces désordres peuvent provoquer des infiltrations d'eau.

Même si la souche n'est plus utilisée, il convient de la préserver et de la restaurer.

Si la conservation de la souche n'est techniquement pas possible, une nouvelle souche devrait être rétablie, de mêmes dimensions et de même finition que l'ancienne.



Contrairement à sa jumelle, la souche de droite est mal entretenue : les joints sont vidés ou repris en ciment



Suppression des souches de cheminée lors de la réfection de la couverture

BONNES PRATIQUES

- > Avant travaux, demander conseil à un maçon spécialisé en restauration de bâtiments anciens.
- > Préserver et restaurer la souche de cheminée, lui redonner son aspect d'origine.
- > Utiliser les anciens conduits pour y intégrer de nouveaux systèmes de chauffage ou de ventilation, de façon à limiter les modifications en toiture.
- > Reconstruire à l'identique la souche disparue.
- > Conserver les dispositifs d'origine d'évacuation d'eau pluviale.

Rappel : pour toute intervention en toiture, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Supprimer les souches.
- > Enduire de ciment les souches en brique ou les revêtir d'ardoise, de zinc ou de tout autre matériau.
- > Gouttières et descentes en PVC blanc.

RÉNOVER INTÉGRALEMENT LA TOITURE

LA RÉFECTION COMPLÈTE DE LA TOITURE

Une réfection complète consiste à changer toutes les tuiles et les accessoires de couverture. Pour tout changement de matériau de couverture, il est recommandé de se rapprocher du matériau d'origine : panne flamande, panne du nord, tuile mécanique, ardoise ou zinc. De même pour les dispositifs d'évacuation d'eau, chéneaux ou gouttières pendantes. À cette occasion, il est recommandé de vérifier l'état de la charpente. Il faut normalement s'assurer que la structure peut porter le poids des nouvelles tuiles et que celles-ci sont adaptées à la pente du toit. Si on change l'aspect de la toiture, une autorisation de la mairie est nécessaire. La réfection de la couverture peut être l'occasion de renforcer sa résistance au vent par la pose de crochets qui empêchent les tuiles de se soulever. Le scellement de certaines tuiles est également envisageable.

LA POSE DE PANNES FLAMANDES

On compte autour de 20 à 22 unités/m², avec des panneaux compris entre 24 et 26 cm. La pose se fait sur des liteaux, dont l'espacement, variable selon la longueur de la tuile, est de l'ordre de 25 cm. La panne est munie en sous-face d'un talon ou d'un ergot, qui s'accrochent derrière le liteau. Le recouvrement est de 5 à 6 cm. Latéralement, les tuiles se superposent sur environ 2 cm. Cette disposition était anciennement complétée par un mortier afin de garantir une bonne étanchéité. Une telle couverture ne durait que si les joints latéraux en mortier étaient en bon état. Elles demandaient un entretien fréquent. Pour les travaux d'entretien, il est recommandé d'utiliser des tuiles de remplacement. Pour des couvertures neuves, il convient de choisir une tuile de même aspect que l'ancienne, du type panne flamande produite de façon industrielle par des entreprises spécialisées.

LA POSE DE PANNES DU NORD

Le support peut être de la volige non jointive ou des liteaux. Sur volige, la panne du nord est clouée ; sur liteaux, elle est fixée par un ergot derrière le liteau. Toujours alignée dans le sens de la pente, la panne du nord admet des pentes de l'ordre de 45° à 55°. Leur largeur leur permet un débord allant jusqu'à 10 cm. L'égout déborde le nu du mur de 30 cm. Le faitage est en tuiles scellées.

La sous-face de la couverture doit toujours rester ventilée.

Les points singuliers de la toiture (faitage, noues, arêtières, rives, pénétrations...) sont traités par des éléments façonnés en zinc ou en plomb, ou par des tuiles dont les formes sont spécialement adaptées.

LA POSE D'UN ÉCRAN DE SOUS-TOITURE

À l'occasion de la réfection de la couverture, il est recommandé de poser un écran de sous-toiture qui empêche les infiltrations de neige poudreuse et de poussière. Les écrans souples microperforés assurent l'étanchéité aux eaux d'infiltration et leur évacuation vers la gouttière. Perméables à la vapeur d'eau, ils permettent d'évacuer l'humidité intérieure en empêchant l'eau de se condenser dans l'isolant.

L'ISOLATION DES COMBLES

Les plus importantes déperditions de chaleur se font par la toiture. Il est donc utile d'envisager l'isolation des combles pour améliorer le confort de la maison.



Couverture neuve en tuiles flamandes



Pose de l'écran de sous-toiture, après l'isolation des rampants



Le volume de cette surélévation est disproportionné



La lucarne d'origine a été remplacée par une lucarne plus large que haute. La cohérence de l'ensemble est rompue

ÉCLAIRER LES COMBLES

Plusieurs solutions sont envisageables pour éclairer les combles : les tuiles de verre, les châssis tabatières, les lucarnes, les fenêtres de toit, les verrières.

LES LUCARNES

Les lucarnes s'inscrivent verticalement dans le toit, dont elles modifient la forme, entraînant des travaux de charpente et de couverture.

LES CHÂSSIS DE TOIT

Les fenêtres de toit, placées dans la pente du toit, créent peu de surcharge pour la charpente et procurent un éclairage maximum.

LES VERRIÈRES

La réalisation d'une verrière peut nécessiter de modifier la charpente. La création de ces types d'ouvertures nécessite de faire appel à un architecte afin d'étudier et de réaliser ce type de projet.

LES BONNES PRATIQUES

- > Préserver et restaurer les dispositifs d'origine.
- > Des lucarnes neuves, de dimensions modestes par rapport aux fenêtres, axées sur celles-ci.
- > Des fenêtres de toit verticales, de petites dimensions, en nombre restreint, non saillantes par rapport à la couverture, axées sur les fenêtres de façade.

Rappel : pour toute intervention en toiture, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie

INTÉGRER LES PANNEAUX SOLAIRES

Les panneaux solaires et les panneaux photovoltaïques utilisent dans les deux cas l'énergie solaire. S'agissant d'abord d'une production de l'électricité et non pas d'une amélioration thermique, l'installation des panneaux photovoltaïques n'est pas recommandée sur des bâtiments anciens.

LES PANNEAUX SOLAIRES THERMIQUES

Ces panneaux convertissent l'énergie solaire en chaleur grâce à un système de tubes contenant un liquide caloporteur (transportant l'énergie). Ce liquide est chauffé par les rayons du soleil et passe ensuite dans un échangeur de chaleur afin de chauffer un ballon d'eau en guise de stockage.

L'INTÉGRATION ARCHITECTURALE DES PANNEAUX

Les panneaux solaires thermiques peuvent s'intégrer dans la toiture d'une maison ancienne, sous réserve d'en étudier finement l'impact architectural. Il convient de ne pas affecter les couvertures anciennes, la toiture étant considérée comme la cinquième façade, c'est-à-dire une partie intégrante de l'ensemble architectural.

Ainsi est-il préférable d'installer ces panneaux sur les éléments annexes et/ou rapportés : cuisine, entrée, garage, etc., de préférence non visibles de la voie publique.

Plusieurs types d'implantation sont possibles pour les capteurs, mais ceux-ci doivent être exposés plein sud et suivre une inclinaison préférentielle.

L'AUTORISATION ADMINISTRATIVE

Dans le cadre des autorisations administratives préalables, ce sont souvent les contraintes d'implantation qui engendrent un avis défavorable des services instructeurs des permis de construire ou de déclarations préalables (mairie, architecte de Bâtiments de France...).

Il sera souvent nécessaire de concéder une perte de rendement pour parvenir à une meilleure intégration. Il est donc indispensable de consulter les services instructeurs avant toute demande de subvention.

Ce sont les propriétaires de maisons individuelles qui sont donc le plus souvent amenés à s'interroger sur l'opportunité de recourir à un système d'énergie solaire d'appoint. Deux alternatives se présentent : une implantation sur le bâtiment ou une implantation sur le terrain.



L'implantation des panneaux sur le terrain est parfois préférable



Panneaux encastrés sur l'annexe



La pose sur les lucarnes ou les croupes est à éviter



Les panneaux sont posés en surépaisseur et couvrent la quasi-totalité du versant

BONNES PRATIQUES

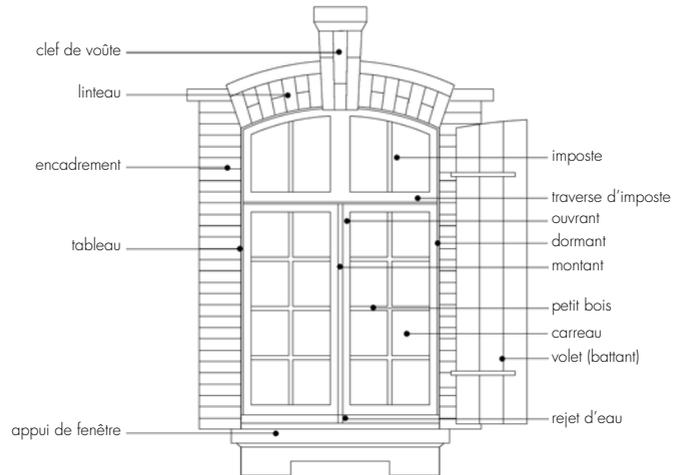
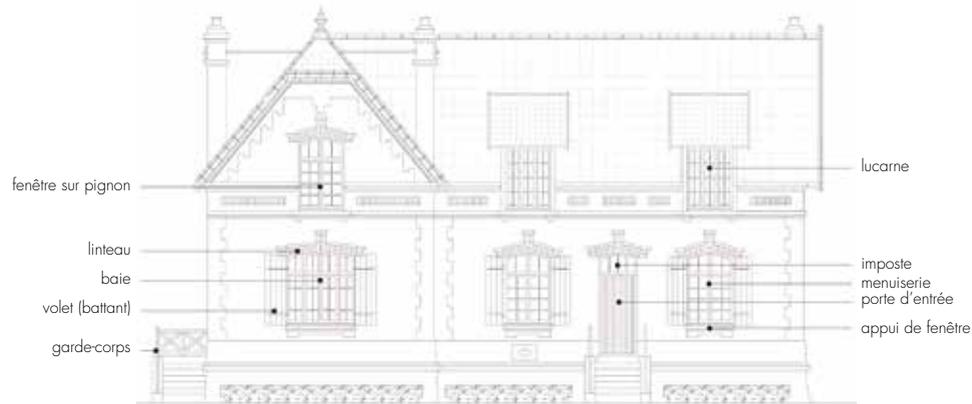
- > Implanter les capteurs de préférence sur une toiture secondaire (annexe, garage, etc.), ou invisible depuis le domaine public.
- > Encastrer les panneaux dans la couverture.
- > Regrouper les panneaux.
- > Aligner le champ de capteurs avec les ouvertures existant en façade.



À ÉVITER

- > L'implantation sans respect de l'orientation et de la pente de la toiture.
- > La dispersion des capteurs sur la toiture.
- > L'installation des capteurs en surépaisseur sur la toiture.
- > L'implantation près du faîtage et une pose amplifiant l'effet de surépaisseur.
- > L'implantation sur les toitures principales, les lucarnes et les toitures à quatre pans.

RESTAURER UNE MENUISERIE

**ALLÈGE**

Mur d'appui ou soubassement d'une fenêtre.

APPUI DE FENÊTRE

Surface horizontale inférieure à une baie ne descendant pas jusqu'au sol. Élément, assise ou tablette limitant cette baie.

BAIE

Ouverture aménagée dans un mur ou une charpente pour y placer une porte, une fenêtre ou une lucarne.

CARREAU DE FENÊTRE

Nom courant donné aux vitres de petites dimensions.

DORMANT

Châssis fixe scellé ou cloué auquel sont attachés les ouvrants.

ÉBRASEMENT OU EMBRASURE

Élargissement de la maçonnerie à l'intérieur autour de la fenêtre.

FENÊTRE

Ouverture ou baie aménagée dans un mur pour l'aération et l'éclairage des locaux.

GARDE-CORPS

Ouvrage de protection à hauteur d'appui, souvent sous forme d'une barre horizontale scellée dans la maçonnerie.

IMPOSTE

Partie supérieure fixe d'une porte ou d'une fenêtre, indépendante des parties mobiles.

JET D'EAU

Traverse inférieure de l'ouvrant destinée à rejeter les eaux de pluie vers l'extérieur.

LAMBREQUIN

Plaque en bois ou en métal, souvent ajourée, placée soit dans l'embrasure d'une ouverture pour masquer le rouleau d'un store, soit au bord d'un toit, sous l'égout.

LARMIER

Partie saillante transversale basse d'un appui de fenêtre qui a pour fonction d'éviter l'infiltration des eaux de pluie.

MASTIC

Pâte composée d'huile de lin malaxée et de craie, servant à fixer les carreaux ou boucher les petits défauts du bois.

MENUISERIE

Art du travail du bois et de l'assemblage. La menuiserie qui ferme la baie est la membrane entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment. Partie intégrante de la composition et de l'ordonnance de la façade, la menuiserie remplit à la fois les fonctions d'éclairage, d'aération et de protection.

MONTANT

Élément vertical d'une fenêtre ou d'une porte assemblée.

OUVRANT (OU VANTAIL)

Partie mobile du châssis de la fenêtre qui porte le verre.

PETIT-BOIS

Petite pièce en bois à feuillure, divisant l'ouvrant d'une baie, traversant la vitre.

REJINGOT

Bord relevé à l'arrière de l'appui d'une baie, sur lequel repose la pièce d'appui.

TABATIÈRE OU CHÂSSIS DE TOIT

Fenêtre pour toit en pente, à cadre léger en tôle galvanisée dont l'ouvrant est à projection.

TRAVÉE

Disposition d'ouvertures en élévation suivant un même axe vertical.

TRAVERSE D'IMPOSTE

Partie horizontale d'une menuiserie assemblée entre des montants, séparant la partie ouvrante de l'imposte.

VOLET

Panneau mobile d'une fermeture extérieure de baie. On distingue les volets battants à panneaux pleins ou à persiennes et les volets brisés, composés de plusieurs battants verticaux qui se replient contre le tableau des baies.

RÔLE DES MENUISERIES DANS LA FAÇADE

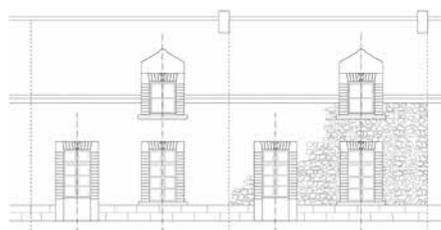
Les menuiseries contribuent fortement à l'expression architecturale d'un bâtiment, au même titre que les autres éléments de décor. Les portes, fenêtres, volets et garde-corps participent à l'harmonie de l'ensemble de la façade. La richesse et la qualité architecturales du bâti ordinaire de l'époque industrielle tiennent en grande partie au soin apporté aux menuiseries qui animent les façades, et qui offrent un paysage urbain d'une grande diversité.

L'appauvrissement des façades, que l'on constate aujourd'hui, est fortement lié à la disparition des menuiseries anciennes, qui sont parmi les éléments les plus fragiles. Pour des raisons d'entretien et de confort thermique, elles sont systématiquement remplacées par des menuiseries en PVC (polychlorure de vinyle) ou aluminium, peu coûteuses, mais de matériaux, de dimensions et de couleurs inadaptés. Pour ne pas ruiner l'harmonie d'un ensemble architectural, il est important de préserver la cohérence – en termes de dessin, de matériaux et de moulures – entre les différentes menuiseries d'une façade. Une porte ou fenêtre remplacée est une perte souvent irrémédiable, car coûteuse à restituer en l'état d'origine.

Une bonne connaissance des menuiseries anciennes permet de mieux comprendre l'importance du maintien en place de celles qui peuvent encore être entretenues et restaurées. Leur état le permet, la conservation des menuiseries anciennes est à privilégier. En revanche, lorsque cela n'est plus possible, il convient de choisir des modèles adaptés à l'architecture du bâtiment.



Les petites fenêtres carrées des combles en surcroît sont axées sur les ouvertures du rez-de-chaussée. Cité Huret à Saint-Étienne-au-Mont, construite en 1865



Les lucarnes sont axées sur les fenêtres du rez-de-chaussée. Cité à Saint-Étienne-au-Mont, construite en 1877



Les linteaux en ciment permettent une augmentation de la surface vitrée. Cité du Tilleul à Maubeuge, construite en 1927

ORDONNANCEMENT ET DIMENSIONS DES BAIES

La dimension et le nombre des ouvertures d'une habitation liée à l'industrie rurale (maison de pêcheur, maraîcher, tisserand, etc.) dépendent toujours de l'orientation des façades. Les élévations exposées au nord-ouest sont dépourvues, ou comptent très peu, d'ouvertures. Sur les toitures des combles non aménagés, on ne trouve pas encore de lucarnes. Les ouvertures en pignon sont rares, sauf pour les maisons de tisserands ayant pignon sur rue.

Les constructeurs des cités ouvrières ne prennent pas en compte l'exposition des maisons. Les ouvertures dépendent plutôt de l'organisation intérieure du logis : entrée et salon sur rue, cuisine et salle d'eau sur jardin. La façade principale comporte de grandes fenêtres sur rue et la façade arrière n'est percée que de quelques ouvertures de petite taille.

Les ouvertures sont souvent plus hautes que larges, avec un linteau légèrement cintré (arc surbaissé). Les surfaces pleines dominent sur les surfaces vitrées, une résultante de la logique constructive de la brique.

À partir du début du XX^e siècle, on construit des linteaux en béton armé, ce qui permet d'élargir les baies. Les ouvertures en pignon apparaissent avec les cités pavillonnaires, à la fin du XIX^e siècle.

Les élévations du bâti ordinaire sont composées d'une manière simple et régulière, rythmées par les travées verticales. Les lignes de composition de façade sont reprises et soulignées par les divisions de la menuiserie.

La division entre les vantaux est axée sur les travées. Les traverses d'impostes s'alignent souvent sur les frises décoratives de la maçonnerie.

La dimension des baies donne des indications sur l'organisation du logement : les plus larges se trouvent en général au rez-de-chaussée et éclairent le salon, celles des chambres à l'étage sont plus étroites.

Les combles sont parfois aérés et éclairés par des châssis de toit, ou par des lucarnes lorsqu'ils sont aménagés.



Cette belle façade a conservé ses menuiseries d'origine. L'imposte épouse parfaitement la forme du linteau courbé

ÉLÉMENTS DE MENUISERIE

LES FENÊTRES

Les fenêtres sont traditionnellement en bois peint, rarement verni. Elles sont pour la plupart posées en tableau dans une feuillure. Lorsqu'il y a deux vantaux, l'ouvrant est en général divisé en grands carreaux par un ou deux petits bois horizontaux, souvent surmontés d'une imposte vitrée fixe. La traverse d'imposte, souvent moulurée, est alignée avec celle de la porte.

L'ensemble de la menuiserie épouse la forme de la baie, notamment la courbure du linteau, en arc segmentaire. Les profils sont minces, excédant rarement 7 cm pour les dormants et ouvrants et 2 à 4 cm pour les petits bois, généralement droits, non curvilignes. Les petites ouvertures, rondes ou octogonales, que l'on trouve parfois en combles sont dessinées avec soin et pourvues de petits bois. Avec l'apparition des linteaux en béton à la fin du XIX^e siècle et l'élargissement des dimensions des baies, les fenêtres sont souvent divisées en trois parties verticales.

LES VOILETS EXTÉRIEURS

Les volets extérieurs font partie de l'ensemble de la fenêtre. Ils sont pour la plupart en bois peints, à traverses, sans écharpe. Faits « sur mesure », ils reprennent parfaitement les proportions de la baie, de la forme du linteau, courbé ou droit.

Sur des baies larges avec un linteau en béton et sur les maisons de l'époque de la Reconstruction, nous trouvons parfois des persiennes métalliques peintes. Repliables de part et d'autre le long des encadrements, elles sont mieux insérées que les caissons de volets roulants.

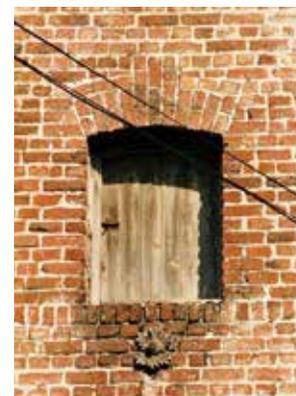
LES GARDE-CORPS

Rares sont les garde-corps dans les maisons de l'époque industrielle. Pour des questions de sécurité liées à la faible hauteur des allèges, on ajoute, généralement à l'étage, une simple lisse en bois ou métal. Parfois, on trouve des éléments de décor en ciment mouluré.

LES PORTES

Les portes d'entrée sont la plupart du temps en bois massif peint, rarement vernis. Elles sont constituées d'un ouvrant plein – panneaux et cadres assemblés – et d'une imposte vitrée qui éclaire le couloir. En milieu rural ou dans les premiers corons, comme par exemple à la cité des Électriciens, on trouve encore des portes fermières à deux battants superposés.

Les dimensions des portes varient usuellement entre 70 et 100 cm en largeur et entre 180 et 230 cm en hauteur. Les linteaux et les traverses d'imposte des portes et fenêtres sont alignés. Parfois, les portes sont décorées en fer forgé ou en fonte moulée, dont les rinceaux ou feuillages témoignent du style à la mode à l'époque de la construction.



L'ouvrant à panneau plein



Menuiseries à petits carreaux



Fenêtre à deux vantaux et imposte vitrée



L'imposte épouse la courbure du linteau



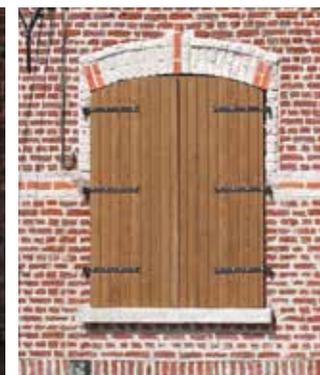
Les divisions d'imposte reprennent les divisions d'ouvrants



Porte fermière à deux battants superposés



Volets battants avec des jours en partie haute



Les volets reprennent les proportions de la baie



Fenêtre à trois vantaux et volets pliants en bois

DIAGNOSTIC

Avant tous travaux, il convient de bien examiner l'état des menuiseries et des dispositifs de fermeture. Souvent, un changement des seules pièces dégradées est moins onéreux et tout aussi efficace qu'un remplacement complet des menuiseries. Il convient dans tous les cas de nettoyer et d'entretenir régulièrement l'ensemble des menuiseries.

ALTÉRATION DU BOIS

Le bois est un excellent isolant qui, bien entretenu, est d'une grande résistance. Il est sujet aux agressions climatiques et biologiques, à l'usure consécutive à une utilisation répétée et à des déformations dues à des contraintes mécaniques. Dans de bonnes conditions, il garde ses propriétés pendant plusieurs siècles, comme en témoignent de nombreuses charpentes et menuiseries de bâtiments anciens. L'état de conservation du bois dépend de son espèce, de son exposition aux intempéries et de son entretien régulier. Parmi les espèces les plus durables, on trouve le mélèze, le chêne, le châtaignier, etc. Les bois utilisés aujourd'hui sont en général traités, pour les protéger contre les intempéries.



Pièce de bois altérée à changer

DÉSORDRES CAUSÉS PAR L'HUMIDITÉ

La pourriture fibreuse ou molle est une altération mécanique causée par des champignons lignivores qui dégradent la cellulose présente dans le bois. L'attaque d'une menuiserie par les champignons se caractérise par une perte de masse. Ils ne peuvent se développer dans le bois que si la menuiserie contient plus de 20 % d'humidité. Un bois sec n'est jamais attaqué par les champignons.

Les éléments les plus souvent soumis à des dégradations sont ceux exposés à l'eau de pluie au niveau du jet d'eau ou de la traverse basse des portes ou fenêtres. Ils sont faciles à démonter, et il suffit souvent de changer les pièces abîmées avant que l'eau ne pénètre à l'intérieur.

Les fenêtres anciennes qui possèdent encore un simple vitrage constituent souvent la surface intérieure la plus froide de la pièce. Dans les périodes hivernales, l'eau de condensation peut apparaître sur le vitrage et couler sur le mastic et les parclozes. La dégradation, puis la disparition des mastics entraînent des infiltrations d'eau et des entrées d'air à l'intérieur des locaux.



Pièce de bois contaminée par les champignons

DÉFAUT D'ENTRETIEN

La plupart des désordres sont causés par un défaut d'entretien, provoqué par la disparition progressive de la peinture qui protège normalement les menuiseries. Une peinture écaillée sur les menuiseries est aussi un désordre esthétique qui donne un mauvais aspect à l'ensemble de la maison. Repeindre ses fenêtres est un geste simple et peu coûteux.

PROBLÈMES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Un défaut d'équerrage, des gonds mal entretenus ou des crémones usées peuvent à long terme déformer l'ensemble d'une menuiserie en bois. Une fenêtre qui ne ferme plus correctement et des joints ouverts entre le bâti dormant et l'ouvrant provoquent inévitablement des entrées d'air. Celles-ci participent à la ventilation naturelle d'une pièce, mais peuvent aussi créer des courants d'air et diminuer le confort thermique et acoustique à l'intérieur du logement. La déperdition thermique d'un bâtiment par les menuiseries représente 10 à 15 %.



Écaillage, puis disparition progressive de la peinture sur les menuiseries

MENUISERIES INADAPTÉES

Malheureusement, de toutes les interventions sur la maison, les travaux de menuiseries sont souvent les moins soignés, en raison de l'utilisation de produits standardisés en PVC, aux dimensions inadaptées, aux profils trop épais. C'est un matériau qui ne convient particulièrement pas à la restauration du bâti ancien. Il ne permet pas de reproduire les profils d'origine. De plus, il est non recyclable et non réparable.

Sa fabrication produit de nombreux déchets et sa combustion – notamment en cas d'incendie – dégage des vapeurs très toxiques. Le plus souvent de couleur blanche, le PVC s'accommode mal des couleurs traditionnelles et de la peinture, et, contrairement à sa réputation, il demande un nettoyage régulier.

Seules les menuiseries en bois permettent d'obtenir des formes, des sections, des profils de moulures et de jets d'eau tels qu'on en trouve sur les menuiseries anciennes. De plus, les menuiseries en bois offrent la possibilité de nombreuses couleurs, contrairement au PVC (blanc ou gris clair).



Menuiserie en PVC altérée, non réparable

ENTREtenir ET RÉPARER LA FENÊTRE

Le dessin d'une menuiserie est un élément essentiel de la composition architecturale d'une façade.

La restauration des menuiseries anciennes permet de conserver à l'identique l'aspect de la façade extérieure, mais aussi de promouvoir le savoir-faire des entreprises qualifiées.

L'entretien régulier des menuiseries assure leur mise en valeur et évite le coût, toujours important, de leur remplacement.

Des opérations simples à réaliser soi-même, comme la reprise du mastic ou de la peinture, sont généralement peu coûteuses. Elles permettent de maintenir la conservation et la longévité des menuiseries anciennes en bois :



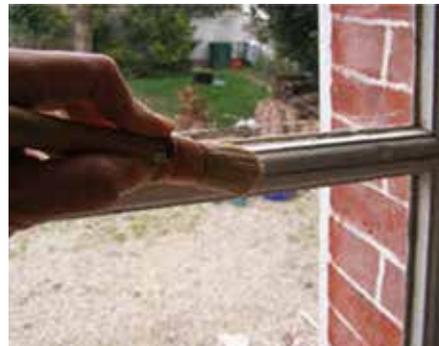
La préparation : poncer et nettoyer avant l'application de la peinture



Remplacement des éléments trop dégradés, souvent en partie basse



Le renouvellement du mastic garantit l'étanchéité



Le renouvellement de la peinture

LE NETTOYAGE DES ÉCOULEMENTS

Le nettoyage régulier des écoulements facilite une meilleure évacuation des eaux de condensation ou d'infiltration entre ouvrant et dormant.

LA LUBRIFICATION DES PIÈCES MÉTALLIQUES

La lubrification des pièces métalliques mobiles, telles que la crémone, la serrure, les fiches ou les paumelles, évite leur oxydation et, par conséquent, la déformation de la fenêtre.

LA REPRISE DU MASTIC

Pour garantir une bonne étanchéité à l'air et à l'eau des fenêtres, il convient de reprendre le mastic lorsqu'il est fissuré ou lacunaire.

LE REMPLACEMENT DES ÉLÉMENTS DÉGRADÉS

Il peut arriver que les éléments en partie basse – le jet d'eau, la traverse basse – se dégradent plus vite que le reste à cause des rejaillissements d'eau sur l'appui de la baie. Mieux vaut de faire appel à des menuisiers qualifiés pour la fabrication et la pose des bois moulurés.

LE RENOUVELLEMENT DE LA PEINTURE

Lorsqu'on constate un début de dégradation des peintures, il convient de les reprendre ; une intervention précoce évite souvent une mise à nu complète du support, un ponçage et une nouvelle peinture.

Il est important que la menuiserie ne soit pas couverte d'une peinture étanche, la glycérophtalique, par exemple. Il existe un large choix de peintures naturelles, à base d'huile végétale, qui n'empêcheront pas le bois de respirer.

BONNES PRATIQUES

> Nettoyer régulièrement les parties soumises à l'écoulement : rainures, jets d'eau, etc.

> Lubrifier les pièces métalliques : crémone, serrure, fiches...

> Reprendre le mastic fissuré ou manquant.

> Ajuster les fermetures, rétablir le jeu des ouvrants.

> Remplacer les parties trop dégradées.

> Renouveler la peinture en cas d'altération.

> Utiliser une peinture à base d'huile végétale.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

> Le remplacement systématique de toutes les fenêtres.

> Les interventions dans l'urgence.

> L'utilisation de peintures étanches, glycérophtaliques.

AMÉLIORER L'ÉTANCHÉITÉ ET L'ISOLATION

Plutôt que de les remplacer complètement, il existe différents moyens d'améliorer l'étanchéité des fenêtres existantes.

LE CALFEUTREMENT ET LA POSE DE JOINTS

Pour lutter contre les déperditions thermique et acoustique, on peut installer des joints d'étanchéité autocollants, très faciles à poser, sur le dormant ou l'ouvrant de la menuiserie.

Pour lutter contre les infiltrations entre le dormant et la maçonnerie, il faut déposer la menuiserie et réaliser un joint synthétique entre la maçonnerie et le bois.

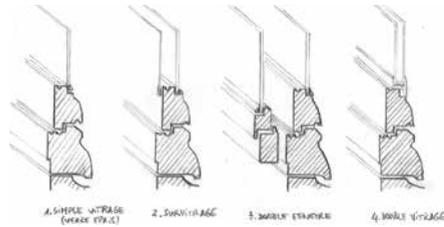
Pour lutter contre les infiltrations entre le dormant et l'ouvrant, dues à l'absence de rigole dans la pièce d'appui, on peut réaliser une rainure dans l'ouvrant, qui reçoit alors un joint souple, ou tracer une rigole dans la feuillure du jet d'eau : on parle d'évacuation par trou de buée.

Pour lutter contre les infiltrations entre le vitrage et le bois, on peut effectuer la réfection des mastics – en utilisant un mastic performant – et approfondir les feuillures pour recevoir un vitrage plus épais.

LE SURVITRAGE

Il s'agit de poser une vitre rapportée sur la fenêtre existante à l'aide de profils spécifiques en bois ou en métal. Cette solution est peu onéreuse et réversible. Elle permet la conservation des vitrages d'origine et augmente considérablement les performances thermiques et acoustiques.

Pour éviter un affaissement de la structure, il convient dans certains cas de procéder au renforcement des fenêtres. Il faut également penser à les calfeutrer avec des joints pour améliorer l'étanchéité à l'air.



Différentes solutions pour améliorer les performances thermiques de la fenêtre



Des gestes simples pour améliorer l'étanchéité à l'air : installation de joints d'étanchéité en périphérie de l'ouvrant, et entre l'ouvrant et le dormant



Survitrage fixe



Survitrage à double battant

LE REMPLACEMENT PAR UN DOUBLE VITRAGE

L'opération consiste à insérer un vitrage plus performant, par exemple un double vitrage mince, dans les feuillures existantes. Cela permet d'améliorer les performances thermique et acoustique, sans réduire la surface éclairante. Cette solution peut apporter un surpoids de plus de 30 %, ainsi convient-il de vérifier la structure des menuiseries existantes avant d'effectuer les travaux.

Les performances thermiques des vitrages isolants ont beaucoup évolué. Il existe aujourd'hui un large choix de simples ou doubles vitrages performants, avec de faibles épaisseurs.

LA DOUBLE FENÊTRE À L'INTÉRIEUR

Cette solution consiste à installer un deuxième châssis de fenêtre dans l'épaisseur du mur de façade, tout en conservant la fenêtre ancienne. La lame d'air entre deux fenêtres est prise en compte dans le calcul de la performance thermique (la résistance de la lame d'air est proportionnelle à son épaisseur). On atteint une bonne valeur U de $2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (valeur max RT élément par élément = $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$). En revanche, cette solution a pour effet de reporter le point de rosée de la paroi extérieure de la fenêtre vers l'intérieur. Une isolation de l'ébrasement et du linteau est alors recommandée.



Double fenêtre posée à l'intérieur

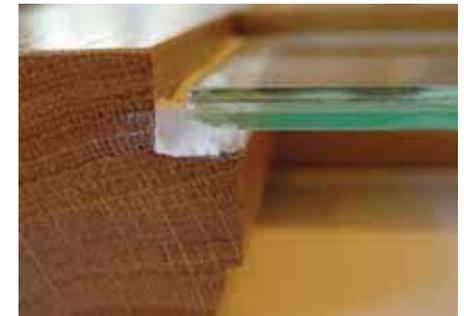
BONNES PRATIQUES

- > Examiner précisément l'état des fenêtres existantes.
- > Renforcer la structure de l'ouvrant si nécessaire.
- > Veiller à ce que le dormant soit solide et bien scellé.
- > Préférer un simple vitrage performant de faible épaisseur.
- > Faire appel à des menuisiers compétents, qui agissent dans les règles de l'art.



À ÉVITER

- > Poser un nouveau dormant sur un dormant existant, type « rénovation ».
- > Poser une double fenêtre par l'extérieur.



Utilisation d'un simple vitrage performant

REPLACER UNE MENUISERIE

Il existe de moins en moins d'artisans locaux qui ont gardé un véritable savoir-faire en matière de restauration des menuiseries. Le remplacement des fenêtres est souvent la première proposition faite par les entreprises, mettant en avant les arguments d'économie et de meilleure étanchéité. Mais le remplacement des fenêtres anciennes doit être seulement envisagé lorsque les menuiseries sont trop dégradées et ne présentent plus les qualités requises au maintien des fenêtres, ou quand la pose de double-fenêtre n'est pas envisageable.

LE REMPLACEMENT D'UNE FENÊTRE À L'IDENTIQUE

La solution la plus fréquente est le remplacement par des fenêtres neuves en PVC, posées « en rénovation », c'est-à-dire sans déposer le dormant, ce qui a pour effet de diminuer considérablement la surface d'éclairément. On constate le changement de proportions des baies pour s'adapter aux menuiseries de dimensions standard, notamment lorsque les impostes sont cintrées.

Autant que possible, il convient de reproduire les menuiseries traditionnelles : même matériau, mêmes profils, mêmes sections des bois, même répartition des petits bois, avec jet d'eau et pièces d'appui en quart-de-rond. Si l'épaisseur du verre (double ou triple vitrage) ne permet pas les petits bois traversants, préférer les petits-bois collés avec intercalaires.

Il faut également respecter la forme et les dimensions de la baie destinée à recevoir la nouvelle menuiserie (linteau courbé, etc.).



Fenêtre et volets neufs en bois



La fenêtre d'origine remplacée par une menuiserie standard : profils en PVC trop épais, perte des moulurations, traverse d'imposte plus basse...



À droite : éviter les menuiseries en PVC avec des petits bois collés à l'intérieur

BONNES PRATIQUES

- > Préférer une menuiserie neuve en bois de provenance européenne.
- > Faire appel à des menuisiers compétents, qui agissent dans les règles de l'art.
- > Reprendre le même dessin que celui d'origine, notamment en ce qui concerne la répartition des petits bois.
- > Utiliser les mêmes sections de bois.
- > Poser la menuiserie en feuillure, en retrait du nu extérieur de la façade, de 15 à 18 cm environ.

Rappel : pour tout remplacement de fenêtres, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Le remplacement par des menuiseries en PVC.
- > Le remplacement de type « rénovation » sur l'ancien cadre.
- > La suppression du dessin d'origine (imposte, petits bois, etc.).
- > L'utilisation de faux petits bois entre deux vitres.
- > La pose des fenêtres au nu extérieur de la façade.



À gauche : la suppression des petits bois modifie considérablement le dessin d'origine de la façade



À défaut des barres d'appui, le propriétaire de cette maison a inversé les impostes vitrées au premier étage



À éviter : les modifications différentes sur des maisons jumelées



À gauche, la porte d'origine en bois peint ; à droite, une porte neuve standard, différente de forme, matériau et couleur



Porte vitrée, début XIX^e siècle

Porte d'entrée, début XX^e siècle

Portes contemporaines en bois, avec impostes vitrées

LE REMPLACEMENT D'UNE PORTE

Pour des raisons de sécurité et d'étanchéité, la plupart des portes anciennes ont disparu et ont été remplacées par des portes standardisées qui s'intègrent souvent difficilement. Pour conserver l'intérêt architectural d'une façade, il est important de préserver la cohérence d'ensemble des menuiseries, l'harmonie entre matériaux, formes et couleurs. Substituer une porte neuve standardisée aux portes anciennes traditionnelles entraîne la banalisation de la façade, et ne contribue pas à la mise en valeur de la maison.

Les anciennes portes d'entrée, à panneaux et imposte vitrée, sont souvent en bon état, à l'exception de la plinthe en partie basse. Il est souvent plus simple et moins onéreux de restaurer les anciennes portes en bois plein. Il est possible d'améliorer leur étanchéité à l'air en installant des joints entre l'ouvrant et le dormant, et des profilés brosses au bas de la porte.

Dans le cas de l'installation d'une nouvelle porte sur une façade existante, celle-ci doit être de préférence en bois peint et son modèle doit être choisi en accord avec les portes et menuiseries existantes. La simplicité du dessin est toujours préférable à une surcharge de décors. Il convient par exemple d'éviter les impostes en demi-lunes, les heurtoirs dorés, les panneaux moulurés appliqués en console, etc.

BONNES PRATIQUES

- > Dans la mesure du possible, conserver et restaurer les portes anciennes.
- > En cas de remplacement, choisir des portes en bois peint.
- > S'inspirer des portes d'origine, préférer un dessin simple.
- > Harmoniser la teinte des portes avec celle des fenêtres et des volets.

Rappel : pour toute intervention en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > Le remplacement par des portes standardisées en PVC.
- > Le remplacement par des portes de style historicisant.
- > La surcharge de décors.
- > Les petits bois collés.



Il convient de prendre en compte le dessin de la baie et de l'imposte et de masquer le caisson du volet roulant par un lambrequin en bois découpé



À éviter : un caisson sous un linteau courbé en saillie par rapport au nu du mur

Avec l'effet masquant des volets roulants, les façades perdent en profondeur. La couleur blanche domine



Bonne solution : l'installation du caisson derrière la maçonnerie



Les volets neufs, en bois peint, apportent une touche de couleur

OCULTER LA BAIE

On constate trop souvent le remplacement systématique des volets existants par des volets roulants en PVC, et cela sans que l'autorisation en soit demandée. Les volets anciens en bon état doivent être conservés et restaurés, ils appartiennent à l'ensemble de la fenêtre. Les volets roulants ne sont pas adaptés aux constructions anciennes. Par leur couleur et leur matérialité, comme par la dimension des caissons, ils s'intègrent difficilement dans la façade, surtout lorsque les linteaux sont courbés.

Si la restauration des volets existants n'est pas possible, il convient de poser des volets en bois identiques à ceux d'origine. Les nouveaux volets en bois peint peuvent être pleins et à barres sans écharpes, ou pleins percés de jours en partie haute, parfois avec des persiennes. Le dessin de la baie et de l'imposte doit être pris en compte.

Si toutefois, dans certains cas, comme par exemple sur une façade arrière, la pose de volets roulants est autorisée, ces derniers doivent être d'une couleur appropriée et leurs caissons ne doivent pas être visibles de l'extérieur. On peut également poser des volets intérieurs en bois fixés sur l'ouvrant de la fenêtre, dans le cas où la pose de volets extérieurs n'est pas envisageable. Ils sont moins coûteux et réduisent considérablement les déperditions thermiques par les fenêtres. Les volets roulants en PVC ou en aluminium sont thermiquement moins performants que les volets en bois. Les caissons peuvent poser des problèmes de ponts thermiques.

BONNES PRATIQUES

- > Conserver et remettre en état les volets anciens en bois ou métalliques.
- > Poser des volets en bois ou des rideaux occultant à l'intérieur.
- > Poser les volets roulants seulement sur une façade arrière.
- > Dissimuler le caisson de volets roulants par un lambrequin traditionnel.
- > Choisir la couleur en harmonie avec l'existant et avec le voisinage.

Rappel : pour toute mise en place de volet en façade, déposer une demande d'autorisation préalable en mairie



À ÉVITER

- > La suppression des volets anciens et leur remplacement par des volets roulants en PVC.
- > La pose de volets roulants sur des portes ou des petites fenêtres.
- > La pose de volets roulants sous des linteaux courbés.
- > L'installation de caissons en saillie par rapport au nu du mur.

AMÉLIORER LA THERMIQUE

ACERMI

Association pour la certification des matériaux isolants. L'acermi classe les matériaux isolants en fonction de six critères : R – résistance thermique, I – incompressibilité, S – stabilité dimensionnelle, O – comportement à l'eau, L – limite des performances mécaniques en traction, E – comportement aux transferts de vapeur d'eau.

BBC – BÂTIMENT À BASSE CONSOMMATION

Un bâtiment à basse consommation est un bâtiment dont la consommation énergétique est faible comparativement à une habitation standard. Le label « BBC 2005 » est une norme officielle fixant une exigence énergétique inférieure à 65 kWh/m².an pour la région du Nord-Pas-de-Calais, en bâtiment neuf. Pour la réhabilitation, il existe depuis octobre 2009 le label « BBC Rénovation », une norme fixée à 104 kWh/m².an pour la région du Nord-Pas-de-Calais.

CHALEUR SPÉCIFIQUE

La chaleur spécifique d'un matériau indique la quantité de chaleur (l'énergie) nécessaire pour élever d'un degré centigrade une masse de 1 kg de ce matériau. Plus la chaleur spécifique d'un matériau est élevée, plus celui-ci peut fournir ou absorber de chaleur sans que sa température varie.

CHOC THERMIQUE

Modification brutale et non homogène de la température d'une paroi, pouvant engendrer un point de rosée – transformation de la vapeur d'eau en gouttelettes d'eau –, une variation dimensionnelle du matériau, voire sa rupture.

DÉPERDITION

Flux de chaleur (mesurable en KW) qui s'échappe de l'enveloppe d'un bâtiment à travers ses parois, ainsi que par le renouvellement d'air et l'évacuation des gaz brûlés.

DIAGNOSTIC PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE (DPE)

Le DPE est obligatoire depuis novembre 2006 pour les ventes de logements, et depuis juillet 2007 pour les mises en location des logements. Il a pour but d'informer le futur occupant sur la quantité d'énergie consommée pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la climatisation, ainsi que sur la quantité de gaz à effet de serre rejeté par le bâtiment. Le DPE permet de dresser un classement de A à G du bâtiment dans ce domaine (l'étiquette est semblable à celles en vigueur pour les appareils ménagers).

ÉNERGIE GRISE
Énergie nécessaire pour fabriquer, distribuer le produit, mais aussi pour extraire les matières premières et enfin pour éliminer ou recycler le produit en fin de vie. Pour donner

un ordre d'idée, les matériaux d'une maison moyenne construite de manière conventionnelle nécessitent de l'ordre de 700 000 à 1 000 000 de kWh. Cette énergie grise représente environ cinquante à cent ans de chauffage et d'eau chaude : son impact est donc très important.

ÉNERGIE FINALE (EF)

L'énergie finale est celle qui est livrée aux bornes de l'utilisateur, à l'entrée des bâtiments. Entre l'énergie primaire et l'énergie finale, on retrouve les différentes transformations énergétiques (production, transport, stockage, pertes, etc.)

ÉNERGIE PRIMAIRE (EP)

L'énergie primaire peut être définie comme celle que l'on trouve sur terre, dans la nature, avant toute transformation. L'expression en énergie primaire est la manière la plus scientifique de rendre compte de la qualité des transformations énergétiques.

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Disposer d'une bonne étanchéité à l'air, c'est être capable de maîtriser les flux d'air qui circulent à travers les orifices volontaires (bouche de ventilation et entrée d'air) et limiter les flux incontrôlés, qui peuvent être source de pathologies, d'inconfort et de déperditions d'énergie.

GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT

Les lois Grenelle I et II déclinent en programme les engagements politiques du Grenelle de l'Environnement, visant à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement et de développement durable, avec l'objectif de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. La loi Grenelle II de 2010 complète, applique et territorialise la loi Grenelle I de 2005.

INERTIE

L'inertie thermique d'un bâtiment est sa capacité à stocker de la chaleur dans ses murs, ses planchers, etc. Plus l'inertie d'un bâtiment est forte, plus il se refroidit lentement. Plus les murs sont épais et les matériaux lourds (béton, pierre, brique pleine, terre crue, etc.), plus l'inertie est grande. On distingue cinq classes d'inertie : très lourde, lourde, moyenne, légère et très légère.

ISOLATION THERMIQUE

Le pouvoir isolant d'un matériau est dû, avant tout, à la quantité d'air qu'il renferme : plus il est dense et dur, plus il est isolant. L'air sec statique est en effet un très mauvais conducteur et constitue de ce fait un excellent isolant. Si cet air est humide et/ou en mouvement, il perd sa qualité isolante. La résistance thermique d'un matériau isolant est d'autant

plus élevée que son épaisseur est grande et que son coefficient de conductivité (λ) est faible.

LAMBDA (λ)

Le coefficient de conductivité thermique λ (λ) décrit l'aptitude du matériau à conduire ou non la chaleur. Il est élevé pour les matériaux conducteurs et faible pour les isolants.

Le meilleur matériau isolant est l'air strictement immobile ($\lambda = 0,024$). Un chiffre bas indique une bonne isolation.

PERMÉABILITÉ

La valeur μ (μ) indique l'épaisseur d'une couche d'air dont la perméabilité à la diffusion est équivalente à une couche d'un mètre du matériau considéré. Plus μ est grand, moins le matériau est perméable.

POINT DE ROSÉE

Le point de rosée est la température à laquelle l'humidité, contenue sous forme de vapeur d'eau dans l'air, commence à se condenser en gouttelettes d'eau.

PONT THERMIQUE

Discontinuité dans l'isolation due à la structure du bâtiment (about de dalle, jonction de parois, etc.). Zone de propagation du froid ou du chaud dans une maison, entraînant des déperditions calorifiques.

RÈGLEMENTATION THERMIQUE (RT)

La RT recouvre l'ensemble des textes de loi, décrets et arrêtés d'application relatifs aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments. Elle s'applique depuis 2007, dans le cadre de la rénovation des bâtiments existants, notamment les logements.

RÉSISTANCE THERMIQUE

La résistance thermique, exprimée en m².K/W, s'obtient par le rapport de l'épaisseur (en mètre) sur la conductivité thermique λ (λ) du matériau considéré. Pour choisir un produit isolant ou d'isolation, on prendra en compte sa résistance thermique R. Plus R est important, plus le produit est isolant.

VENTILATION

Apport d'air neuf (naturel ou mécanique) de l'extérieur pour renouveler l'air du logement et extraire l'air vicié. La ventilation naturelle ne nécessite aucun dispositif mécanique pour fonctionner. La circulation de l'air est induite par le tirage thermique, dû aux différences de températures entre l'intérieur et l'extérieur, et les pressions du vent sur l'enveloppe du bâtiment, notamment au débouché du conduit en toiture (effet de cheminée).

OBJECTIFS DE LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE (RT)

Les bâtiments existants et neufs contribuent, en France, pour 43 % à l'énergie consommée et pour 22 % aux rejets de gaz à effet de serre. Pour réduire ces consommations, la réglementation thermique s'applique depuis le 1^{er} novembre 2007 (RT 2005) aux logements existants, dès lors qu'ils font l'objet de travaux d'amélioration. Cette nouvelle réglementation fixe ainsi des exigences minimales sur les produits et équipements à mettre en œuvre pour toute intervention concernant l'isolation, le chauffage, la ventilation, etc.

Le principal objectif du Grenelle de l'environnement est de réduire la consommation moyenne des logements existants à 210 kWh_{ep}/m²/an pour 2012, et à 150 kWh_{ep}/m²/an pour 2020. Les objectifs sous-jacents sont d'améliorer le confort des occupants et de mieux maîtriser les températures, tout en assurant la pérennité du bâtiment. Dans le cas du bâti ordinaire de l'époque industrielle, l'enjeu complé-

mentaire est d'ordre patrimonial et consiste à conserver les qualités architecturales du bâti, notamment l'aspect d'origine des constructions, des matériaux et de la mise en œuvre.

RT « ÉLÉMENTS PAR ÉLÉMENT »

À ce jour, la rénovation du bâti ordinaire en brique est soumise à la réglementation dite « élément par élément ». Cette réglementation s'applique aux bâtiments de moins de 1 000 m². Elle n'impose pas d'atteindre une performance globale, mais de respecter un niveau de performance élément par élément. Par ailleurs, elle ne s'applique qu'en cas de travaux ou de modifications. On peut demander une dérogation lorsque le bâtiment se trouve en site classé, en zone de protection du patrimoine architectural urbain et paysager (ZPPAUP), en Aire de mise en Valeur de l'architecture et du patrimoine (Avap), ou dans un périmètre de protection d'un monument historique.

DIAGNOSTIC PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE (DPE)

La réalisation d'un DPE est obligatoire lors d'une vente, d'une location ou de la construction d'une maison neuve. Un DPE comprend des recommandations techniques pour économiser l'énergie et se traduit à deux niveaux : la consommation d'énergie et l'émission de gaz à effet de serre.

Pour améliorer l'efficacité énergétique d'un bâtiment, un diagnostic est nécessaire pour connaître les déperditions du bâtiment et choisir les solutions les plus appropriées. Il doit prendre en compte la totalité des données concernant le bâtiment : la structure, la nature des matériaux qui la composent et leur combinaison, les sols et les planchers d'étages, les ponts thermiques existants, la performance des menuiseries, la dimension du bâti et les surfaces vitrées, la nature de la couverture du toit, l'étanchéité à l'air de l'enveloppe (entrées d'air parasites liées à des fuites dans des maçonneries ou des menuiseries). Le diagnostic doit également prendre en compte l'isolation

existante du bâti (mur, dalle, toiture), l'inertie du bâtiment, le renouvellement d'air lié à la ventilation, les apports internes (éclairage, équipements électriques) et la performance des systèmes de chauffage. Il doit enfin tenir compte du site, avec ses contraintes spécifiques : le climat local, l'orientation des façades, la configuration du logement (isolé, mitoyen, compact). Le confort thermique d'une maison ancienne résulte de la prise en compte de tous ces paramètres : la modification d'un seul d'entre eux altère, ou au contraire améliore, la capacité de la maison à résister aux fluctuations climatiques.

LES FINANCEMENTS

Le crédit d'impôt est une disposition fiscale permettant aux ménages de bénéficier d'une réduction de leur impôt sur le revenu s'ils réalisent des dépenses pour certains travaux d'amélioration énergétique dans leur résidence principale, à condition que les équipements soient fournis et posés par la même entreprise. Chaque contribuable, qu'il soit imposable ou pas, peut bénéficier du crédit d'impôt.

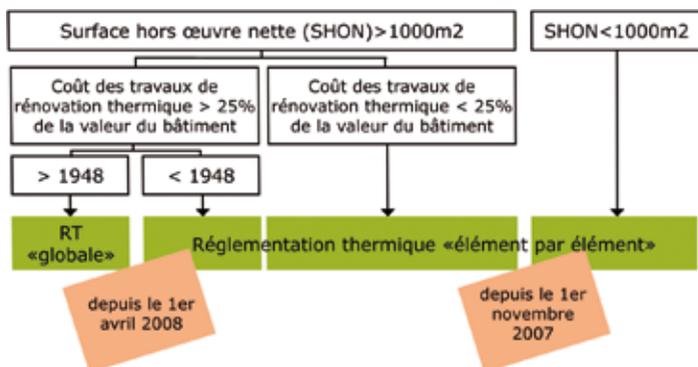
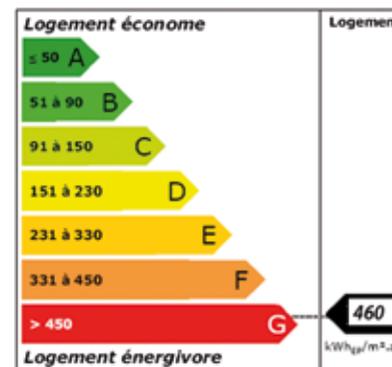
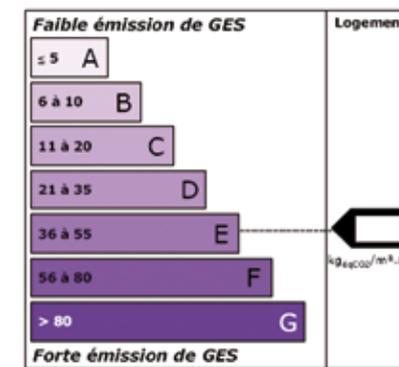


Schéma d'application de la réglementation thermique lors de la rénovation de bâtiments (source : www.rtbâtiment.fr)



Sur l'étiquette du DPE figurent les consommations énergétiques du logement diagnostiqué...



ainsi que les émissions de gaz à effet de serre.

RÉSISTANCES THERMIQUES À ATTEINDRE

Les bâtiments anciens à façades en brique sont généralement mal isolés. Les raisons des consommations d'énergie élevées résident principalement dans l'absence ou l'insuffisance d'isolation des combles (25-30 % des déperditions énergétiques), de la dalle basse (10-20 %) et des parois courantes (20-25 %), ainsi que dans la vétusté des appareils techniques et du mode de chauffage. Ici, il faut remarquer que les occupants, ou les bailleurs, commencent souvent par changer les menuiseries, en dépit du fait que les déperditions qui peuvent leur être imputées sont relativement faibles (10-15 %). La résistance moyenne d'un mur en brique de 34 cm, non isolé, est d'environ 0,90 m².K/W. La valeur minimale à

atteindre, selon la RT « élément par élément », est de 2,30 m².K/W. L'écart de 1,40 m².K/W met en avant la nécessité d'isoler les parois dans ce type de construction.

Une meilleure isolation thermique permet à la fois de réduire les consommations d'énergie (chauffage et/ou climatisation) et d'accroître le confort. L'isolation est également bénéfique pour l'environnement, car en réduisant les consommations, elle préserve les ressources énergétiques et limite les émissions de gaz à effet de serre. L'isolation thermique est intéressante en termes de protection de l'environnement, de confort et d'économies financières.

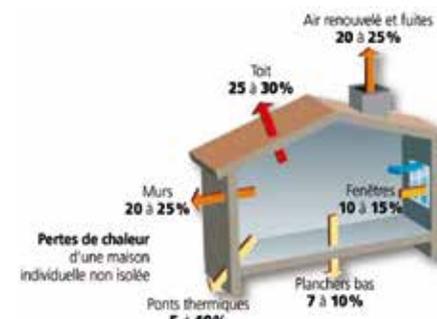
PAROIS	RÉSISTANCE thermique R minimale
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60°.	2,3
Murs en contact avec un volume non chauffé	2
Toitures terrasses.	2,5
Planchers de combles perdus.	4,5
Rampants de toiture de pente inférieure 60°.	4
Planchers bas donnant sur l'extérieur ou sur un parking collectif.	2,3
Planchers bas donnant sur un vide sanitaire ou sur un volume non chauffé.	2
TYPE DE BAIE	U _v MAXIMAL
Ouvrants à menuiserie coulissante.	2,6
Autres cas.	2,3

Extrait de la RT « élément par élément » (source : arrêté du 3 mai 2007)

CONSUMMATIONS ET DÉPERDITIONS

La consommation énergétique des bâtiments anciens à façades en brique est en général très élevée.

Les dépenses de chauffage sont d'environ 460 kWh/m²/an (calcul de plusieurs bâtiments selon la *méthode dynamique*), alors que les logements construits selon la RT 2005 consomment environ 100 kWh/m²/an, et que les bâtiments à basse consommation, dites BBC, consomment moins de 50 kWh/m²/an en moyenne en France, et moins de 65 kWh/m²/an dans le Nord-Pas-de-Calais.

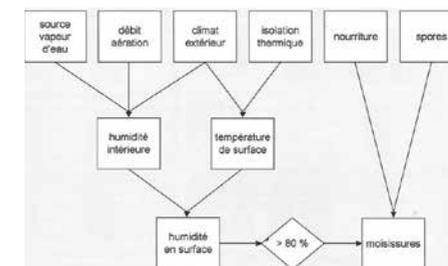


Répartition moyenne des déperditions d'un logement individuel français (source : Ademe)

DÉFAUTS DE VENTILATION

Dans les logements anciens, le renouvellement de l'air se fait la plupart du temps par l'ouverture quotidienne des fenêtres et, dans une moindre mesure, par les défauts d'étanchéité de l'enveloppe, notamment au niveau des menuiseries anciennes (cadres déformés, joints inexistantes...).

Les courants d'air sont source d'inconfort et peuvent représenter jusqu'à 25 % des déperditions thermiques d'un bâtiment. Cependant, ils contribuent largement à l'évacuation de la vapeur d'eau. Les supprimer sans les compenser par des mesures appropriées conduit à créer une ambiance humide et malsaine.



Facteurs provoquant l'apparition des moisissures

PROBLÈMES D'HUMIDITÉ

L'humidité est le principal facteur de déperdition de chaleur et de dégradation des murs dans une maison, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. Le sol contient toujours une certaine quantité d'eau qui monte dans la maçonnerie, les remontées capillaires.

LES REMONTÉES CAPILLAIRES

Dans le cas où le rejointoiement ou l'enduit au ciment empêche l'eau de s'évaporer par l'extérieur, il s'évapore par l'intérieur. Ce phénomène s'aggrave si l'eau pluviale n'est pas correctement évacuée et se déverse directement dans le sol au pied de la maçonnerie.

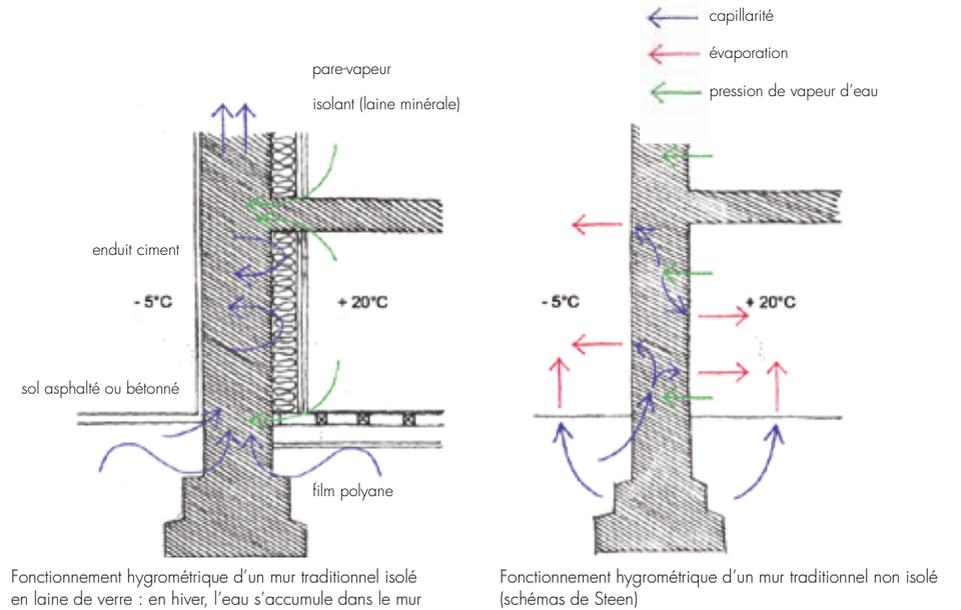
L'eau qui ne peut pas s'évacuer par le sol, souvent bitumé, monte par capillarité dans la maçonnerie.

LA CONDENSATION

Une autre cause d'humidité est la vapeur d'eau générée par les occupants et qui se condense sur les parois froides (murs non isolés ou simples vitrages). Les pathologies couramment rencontrées, telles que les moisissures dans les salles de bains ou les cuisines, témoignent d'une ventilation insuffisante.

LES PONTS THERMIQUES

La mise en place d'une isolation par l'intérieur déplace le *point rosé* de la paroi froide et change ainsi l'équilibre hygrométrique du bâti. Une isolation discontinue crée un pont thermique. Ceci peut provoquer de la condensation et engendrer de l'humidité. Il est donc important de diminuer les ponts thermiques et d'utiliser un frein-vapeur.



Phénomène de condensation de l'eau sur une vitre froide



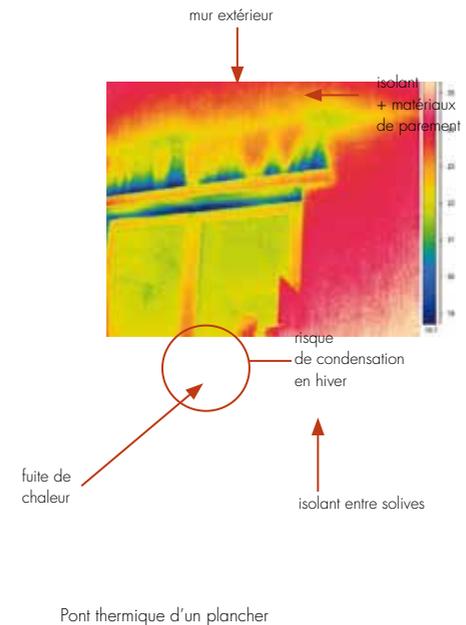
Laine de roche altérée par des infiltrations d'eau en couverture



Apparition des moisissures sur une paroi trop humide



Isolation en laine de verre altérée par l'humidité. Les canalisations percent la couche isolante



ÉQUIPEMENTS INSUFFISANTS ET CONSOMMATEURS

LE CHAUFFAGE

Les maisons de l'époque industrielle sont en partie encore chauffées au charbon ou au fioul. Outre les inconvénients de stockage et de pollution, ces types d'énergie ne permettent pas d'obtenir des températures équivalentes dans toutes les pièces (écarts de température en fonction de la disposition des pièces par rapport au poêle) et conduisent la plupart du temps à l'ajout d'un chauffage électrique d'appoint.

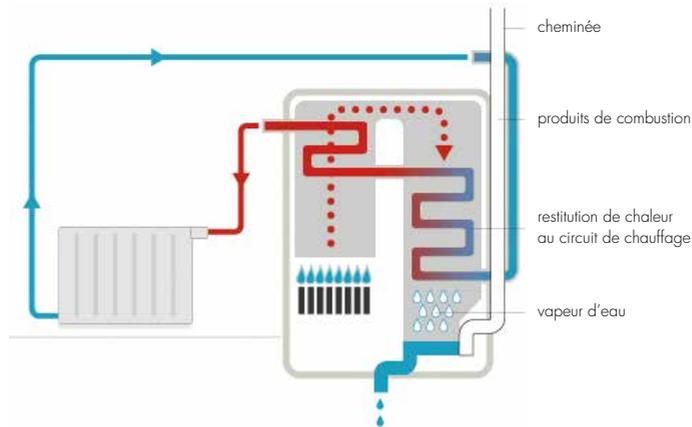
Cette mauvaise maîtrise de la régulation/diffusion de la chaleur est source de surconsommation énergétique et d'inconfort. Le chauffage électrique ou à gaz, associé à une énergie renouvelable, est une solution plus intéressante. Cependant, les conduits d'évacuation des gaz brûlés doivent être ramonés et les appareils électriques doivent être alimentés par une installation conforme.

L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Les besoins en eau chaude sanitaire ont augmenté avec le confort des logements. Ils dépendent non seulement de la qualité des équipements sanitaires, du nombre d'occupants, mais également de l'usage que ceux-ci en font au quotidien.

Aujourd'hui, la production d'eau chaude sanitaire est souvent assurée par un ballon électrique, une solution économique mais très consommatrice en énergie primaire.

Avec une modernisation du système de chauffage, avec l'installation d'une chaudière à condensation, la consommation énergétique sera considérablement réduite. Si les conditions le permettent, il est conseillé à mettre en œuvre une pompe à chaleur, sans surdimensionner les installations.



Fonctionnement d'une chaudière à condensation : la combustion du gaz naturel génère un dégagement de chaleur et des produits de combustion rejetant de la vapeur d'eau. La condensation de cette vapeur d'eau libère une quantité de chaleur supplémentaire. La chaudière récupère cette chaleur et la restitue au circuit de chauffage, ce qui permet de réaliser des économies d'énergie.

ISOLER LES PAROIS

Lorsque le mur d'une maçonnerie en briques pleines ne fait que 22 ou 35 cm d'épaisseur, la mise en place d'une isolation est recommandée. Elle permet de réduire la consommation énergétique et accroît le confort thermique en supprimant l'effet de paroi froide en hiver.

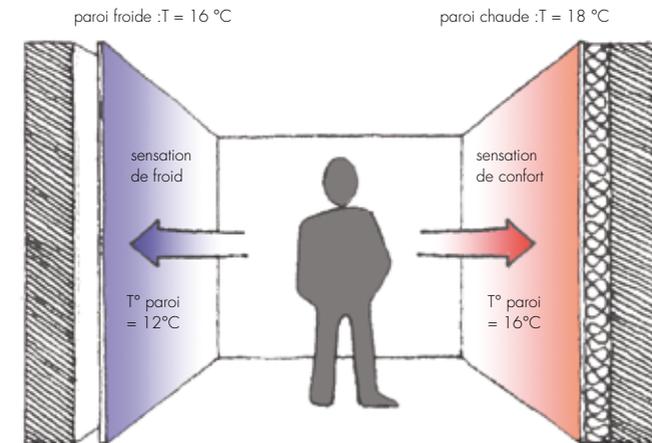
L'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR

Pour préserver la qualité patrimoniale des maisons, notamment des façades en brique apparente avec reliefs, décors peints, etc., l'isolation par l'extérieur est fortement déconseillée. Bien adaptée aux constructions neuves, elle ne constitue pas une solution pour le type de bâti abordé dans ce cahier de recommandations.

L'ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR

L'isolation par l'intérieur ne nuit pas à l'aspect extérieur. Elle est intéressante d'un point de vue économique et peut être mise en place progressivement, en fonction du budget disponible :

- > commencer par isoler les combles avant les parois verticales (la majeure partie des pertes de chaleur se fait par le toit) ;
- > mettre en place une régulation du système de chauffage ou examiner les possibilités de changement de mode de chauffage ;
- > réduire les fuites d'air en perfectionnant l'étanchéité du bâtiment et améliorer les menuiseries, tout en veillant à une ventilation suffisante ;
- > vérifier le taux d'humidité des parois et prendre les dispositions nécessaires contre les infiltrations d'eau et les remontées capillaires.



L'effet paroi froide : la température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.

LES MATÉRIAUX ISOLANTS

L'isolation d'une maison est la source des principales pollutions que subissent ses habitants. Il est conseillé d'utiliser des matériaux compatibles avec les matériaux constitutifs des maisons anciennes.

Dans une démarche de développement durable, sont vivement déconseillés les matériaux nocifs issus de l'industrie pétrochimique, tels que les polystyrènes expansés ou extrudés, les polyuréthanes, ou polyéthylènes. Sont également à proscrire, les matériaux isolants qui vont à l'encontre du besoin de respiration des matériaux anciens, par exemple les revêtements monocouches étanches, les mousses plastiques expansives, etc. En cas d'incendie, ces matériaux dégagent des gaz toxiques.

Les matériaux d'isolation écologique, à faible *énergie grise*, possèdent des qualités isolantes thermiques et acoustiques très performantes. Ils régulent l'humidité et la chaleur des pièces pour une atmosphère plus saine.

Parmi les isolants naturels, on trouve des matériaux :

- > d'origine végétale (liège, bois, cellulose, chanvre, lin, paille, roseau),
- > d'origine minérale (terre, verre, chaux ou plâtre naturels et purs, béton cellulaire),
- > d'origine animale (laine, feutre).



Bloc de béton cellulaire



Panneaux isolants en fibre de bois



Panneaux isolants de liège

LE CHOIX DE L'ISOLANT LE MIEUX ADAPTÉ

Avant de faire son choix, il faut prendre en compte la conductivité thermique de l'isolant, dite *lambda*, son prix, la difficulté de la mise en œuvre, sa résistance à l'humidité... (voir le *Tableau comparatif des isolants*). Un isolant bien adapté pour un mur extérieur n'est pas forcément adapté pour l'isolation des combles. Certains isolants nécessitent la pose d'un frein-vapeur, pour éviter toute dégradation des parois intérieures.

En cas de remontées capillaires ou moisissures, il est recommandé de choisir un isolant alcalin, comme les plaques en béton cellulaire à base de chaux ou silicate de calcium. Les isolants incombustibles sont marqués A1 (norme européenne).



Rouleau de laine de mouton



Rouleau de mêtisse, produit en Nord-Pas-de-Calais

BONNES PRATIQUES

- > Calculer l'épaisseur d'isolant nécessaire pour obtenir la performance idéale.
- > Assainir les parois avant de les isoler.
- > Choisir un isolant sain, perméable à l'humidité, si nécessaire.
- > Privilégier les éco-matériaux.
- > Isoler d'abord les combles.
- > Améliorer l'étanchéité à l'air.
- > Examiner et améliorer le mode de chauffage.
- > Calorifuger les canalisations d'eau.



À ÉVITER

- > L'utilisation d'isolants issus de l'industrie pétrochimique (polystyrènes, polyuréthanes, etc.).
- > L'utilisation d'isolants imperméables à la vapeur d'eau.
- > La pose d'un isolant sur une paroi humide.
- > Le remplacement des fenêtres avant l'isolation des murs.
- > Le recours à des entreprises non qualifiées.

TABLEAU COMPARATIF DES ISOLANTS RECOMMANDÉS

	Type	Lambda (W/m.K)	Conditionnement	Usages recommandés	Épaisseur recommandée
ORIGINE MINÉRALE	Laine de verre, laine de roche	0,045	rouleaux souples, panneaux semi-rigides	- en combles - cloisons (isolation acoustique) - planchers (isolation acoustique)	100 mm sur mur extérieur (R = 2,3) 180 mm sous rampant toiture (R = 4)
	Verre cellulaire	0,055	en blocs	- fondations - planchers bas - soubassement - cave	126 mm sur plancher bas (R = 2,3)
	Silicate de calcium	0,054	panneaux rigides	- murs sur l'extérieur - planchers bas - soubassement - cave	124 mm sur mur extérieur (R = 2,3) 124 mm sur plancher bas (R = 2,3)
ORIGINE VÉGÉTALE	Ouate de cellulose	0,039	panneaux semi-rigides ou en vrac	- en combles - cloisons (isolation acoustique) - plancher (isolation acoustique)	160 mm sous rampant toiture (R = 4) 180 mm en combles perdus (R = 4,5)
	Laine ou fibres de bois	0,038	panneaux rigides ou souples	- murs sur l'extérieur - en combles - planchers (isolation acoustique)	90 mm sur mur extérieur (R = 2,3) 150 mm sous rampant toiture (R = 4) 170 mm en combles perdus (R = 4,5)
	Liège expansé	0,043	panneaux rigides ou en vrac	- murs sur l'extérieur - en combles - planchers (isolation acoustique)	100 mm sur mur extérieur (R = 2,3) 175 mm sous rampant toiture (R = 4) 195 mm en combles perdus (R = 4,5)
	Chanvre	0,04	plaques semi-rigides, granulats ou en blocs	- murs sur l'extérieur - en combles - planchers (isolation acoustique)	90 mm sur mur extérieur (R = 2,3) 160 mm sous rampant toiture (R = 4) 180 mm en combles perdus (R = 4,5)
	Vêtements et tissus recyclés «métisse»	0,039	panneaux semi-rigides	- murs sur l'extérieur - en combles - planchers (isolation acoustique)	90 mm sur mur extérieur (R = 2,3) 160 mm sous rampant toiture (R = 4) 180 mm en combles perdus (R = 4,5)
	ORIGINE ANIMALE	Laine de mouton	0,032	panneaux souples	- en combles - cloisons (isolation acoustique) - planchers (isolation acoustique)

Avantages	Inconvénients	Prix en €/m ² (indicatif 2010)
- solution économique - matériau adapté aux supports irréguliers	- nécessite un pare-vapeur - mauvaise résistance à l'humidité et au gel - nocive	10 (sans ossature)
- matériau durable - bonne résistance à l'humidité - bonne résistance mécanique - incombustible, ne dégage aucun gaz toxique	- matériau onéreux - inadapté aux supports irréguliers	30
- facile à mettre en œuvre, montage rapide - absorbe la condensation, permet d'assainir les murs - empêche la formation de moisissures (alcalin) - préserve l'inertie des parois - incombustible, ne dégage aucun gaz toxique	- inadapté aux supports irréguliers - nécessite une certaine épaisseur - matériau onéreux	50
- produit de recyclage - adapté aux surfaces irrégulières - perméable à la vapeur	- nécessite une mise en œuvre soignée - la mise en œuvre en vrac génère de la poussière - nécessite un traitement contre le feu et les moisissures	23
- bon isolant thermique et acoustique - bonne résistance mécanique - adapté aux surfaces irrégulières - préserve l'inertie des parois		19
- bonne résistance à l'humidité - adapté aux surfaces irrégulières - bonne résistance mécanique - incombustible, ne dégage aucun gaz toxique - recyclable	- matériau onéreux - certifications et avis techniques peu nombreux	30
- bonne résistance à l'humidité - adapté aux surfaces irrégulières - facile à mettre en œuvre, montage rapide - perméable à la vapeur - recyclable	- certifications et avis techniques peu nombreux	19
- matériau fabriqué dans la région - solution économique - adapté aux surfaces irrégulières - recyclable	- nécessite un traitement contre le feu et les moisissures - certifications et avis techniques peu nombreux	11
- solution économique - adapté aux surfaces irrégulières - perméable à la vapeur - incombustible, ne dégage aucun gaz toxique - recyclable	- nécessite un traitement anti-mite	14

L'ISOLATION DES COMBLES

Il est recommandé de commencer l'isolation thermique par la toiture. Les déperditions y sont les plus élevées (30 %). Une réduction importante des pertes thermiques est facile à obtenir, que ce soit pour des combles perdus (non aménagés) ou des combles habitables.

Les matériaux les plus adaptés pour isoler les rampants de toiture sont les isolants sous forme de rouleaux ou de panneaux souples, faciles à poser entre des bois de charpente irréguliers. Ils peuvent être par exemple en laine de mouton, à base de fibres de bois ou de fibres textiles recyclées. L'isolant doit être posé en deux couches croisées. Dans le cas de combles perdus, on peut poser l'isolant directement sur le plancher.

L'épaisseur minimale d'un isolant dépend de sa conductivité thermique (λ). La résistance minimale pour les rampants de toiture est de $4 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ et de $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ en combles perdus.



Pose d'un isolant en fibres de bois, en deux couches croisées

BONNES PRATIQUES

- > Choisir un isolant souple, facile à mettre en œuvre.
- > Veiller à atteindre l'épaisseur minimale pour l'isolant, en deux couches croisées.
- > Utiliser les isolants naturels (laine de mouton, laine de bois...).
- > Laisser les fermes apparentes, n'isoler qu'entre les pannes.
- > Veiller à l'étanchéité à l'air autour des sorties de ventilation, de chauffage, etc.
- > Maintenir une ventilation en sous-face de la couverture.
- > Prévoir une passerelle sur l'isolant en combles perdus.



À ÉVITER

- > Masquer entièrement la charpente.
- > Utiliser des isolants rigides.
- > Utiliser des isolants imperméables à la vapeur d'eau.
- > Utiliser des isolants qui augmentent les risques de propagation d'incendie.

L'ISOLATION DES PLANCHERS SUR CAVE

Même s'ils constituent des espaces tampons, les caves ou vides sanitaires sont responsables de 10 à 15 % des déperditions thermiques d'une maison, d'où l'intérêt de les isoler.

Il est possible d'isoler le plancher par le dessus, mais cela nécessite des travaux de réfection et la surélévation du niveau du sol. Isoler le plancher par le dessous est souvent plus facile et plus économique. De plus, cela permet de conserver l'inertie thermique de la dalle, qui va stocker la chaleur pendant les périodes de chauffage en hiver et conservera la fraîcheur en été.



Mise en place d'une isolation en ouate de cellulose en plancher ou comble perdu



Isolant d'un plancher acoustique avec des briques de chanvre (photo Sauvageot)

L'ISOLATION DES PLANCHERS SUR TERRE-PLEIN

Dans le cas des planchers sur terre-plein ancien, l'une des seules techniques possibles consiste à rapporter un isolant sous la dalle flottante.

Dans ce cas précis, les isolants devront être appropriés, notamment rigides.

Sur la chape isolante, on pose une chape en béton léger de 10 cm d'épaisseur, par exemple en granulés de chanvre ou de liège (liés à la chaux), laquelle reçoit le revêtement de sol.

BONNES PRATIQUES

- > Demander conseil à une entreprise qualifiée.
- > Isoler par le dessous.
- > Utiliser des isolants adaptés, insensibles à l'humidité.
- > Préserver l'inertie du plancher.
- > Procéder éventuellement à un drainage.
- > Attendre le séchage complet de la chape isolante avant de poser le revêtement de sol.



À ÉVITER

- > Poser un film étanche, de type polyane non respirant, sous la dalle.

L'ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS

L'isolation des murs par l'intérieur est une opération délicate : elle présente l'inconvénient de laisser des parties non isolées, occasionnant des « ponts thermiques » qui laissent échapper la chaleur. Ceux-ci se situent généralement aux points de jonction des différentes parties de la construction : nez de planchers, linteaux au-dessus des ouvertures, appuis de fenêtres, etc. L'isolation doit donc être bien conçue et mise en œuvre afin de minimiser ces effets de ponts thermiques.

L'ÉPAISSEUR MINIMALE DE L'ISOLANT

L'épaisseur de l'isolant dépend de son coefficient de conductivité thermique λ (lambda). Pour obtenir l'épaisseur nécessaire, on multiplie le lambda (voir le *Tableau comparatif des isolants*) par la résistance minimale (R) à obtenir. Selon la RT « élément par élément », la résistance thermique (R) minimale pour les murs en contact avec l'extérieur est de $2,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$. Par exemple, avec un isolant en fibres de bois : $0,038 (\lambda) \times 2,3 (R) = 0,087 \text{ m}$. L'épaisseur minimale est donc d'environ 9 cm.

Une isolation supérieure à 12 cm apporte peu d'économie d'énergie supplémentaire, en raison des ponts thermiques restants (par les plafonds, les fondations ...). Elle entraîne par ailleurs un risque de condensation dans le mur. En outre, il est préférable de ne pas perdre trop de surface habitable.

En cas de problèmes d'humidité en pied du mur, il est conseillé de choisir l'isolant par rapport à sa résistance à l'eau, même si la résistance thermique est plus faible. Une laine de roche, par exemple, perd de sa capacité isolante une fois humide.

LA MISE EN ŒUVRE

L'isolation des murs par l'intérieur consiste généralement à recouvrir les parois avec un matériau isolant, puis à installer un habillage dont la fonction est de protéger l'isolant. On distingue principalement : les cloisons de doublage maçonnées recouvertes d'un enduit plâtre, les panneaux composites collés sur la maçonnerie ou les doublages sur ossature métallique ou bois, solidaire de la structure du bâtiment. Ces solutions ne sont pas interchangeables.

En isolant les murs par l'intérieur, il faut penser à déplacer tous les réseaux de tuyauterie (chauffage, etc.) vers l'intérieur, par exemple dans la plinthe, pour éviter les risques de gel et une interruption de l'isolation. Les ponts phoniques peuvent être évités par une isolation phonique supplémentaire.

Quand on ne peut pas éviter une interruption de l'isolation et du frein-vapeur par une prise de courant électrique, il faut soigneusement isoler autour et derrière la prise, afin d'éviter la condensation d'eau.



L'isolation en fibre de bois préserve l'inertie des parois

L'ISOLATION DES MURS D'UN SOUS-SOL

L'isolation des murs d'un sous-sol par l'intérieur peut entraîner des problèmes d'humidité. Les infiltrations d'eau peuvent mener à une humidification de l'isolation. Il est souvent préférable d'isoler les murs d'un sous-sol par l'extérieur.

L'INERTIE

L'isolation par l'intérieur réduit l'inertie des murs extérieurs, ce qui est cependant sans effet négatif sur le climat intérieur. La perte d'inertie liée à l'isolation par l'intérieur peut être, lorsque c'est possible, compensée par les refends et les planchers. Les cloisons séparatives en Placo-plâtre peuvent être remplacées par des cloisons en brique pleine (excellent régulateur hygrométrique) ou par des cloisons en plaques de plâtre solides, à l'intérieur desquelles on verse du sable sec au lieu de l'isolant habituel. Dans ce cas, il faut veiller à bien renforcer la structure de la cloison.

Il existe cependant des isolants qui préservent l'inertie mieux que d'autres, comme les doublages maçonnés ou la fibre de bois (voir le *Tableau comparatif des isolants*).



La pose du frein-vapeur nécessite une grande attention.

BONNES PRATIQUES

- > Choisir un isolant sain, perméable, résistant à l'humidité.
- > Poser un frein-vapeur entre l'isolant et la plaque de plâtre.
- > Isoler les abouts de poutres du plancher sur une largeur de 30 à 50 cm pour minimiser les ponts thermiques.
- > Placer la tuyauterie en applique sur l'isolant.
- > Veiller à l'étanchéité à l'air autour des prises électriques.
- > Veiller à l'étanchéité à l'air autour de tout élément qui interrompt l'isolant.
- > Assurer une circulation d'air derrière un doublage.



À ÉVITER

- > Poser un isolant contre un mur humide.
- > L'interruption de l'isolant ou du frein-vapeur par des tuyaux.
- > Choisir un isolant sain, perméable, résistant à l'humidité.

TRAITER L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Assurer l'étanchéité à l'air consiste à limiter les flux d'air incontrôlés, qui sont source de pathologies (condensations, moisissures), d'inconfort et de déperdition d'énergie. La continuité de l'étanchéité à l'air doit être soigneusement étudiée dès le stade de la conception, dans son ensemble, en portant une attention particulière aux liaisons entre les éléments, aux encadrements de baies et aux pénétrations (conduits de cheminée, canalisations), au niveau des planchers, etc.

L'IMPORTANCE DU FREIN-VAPEUR

Le frein-vapeur est un film de protection posé sur la paroi intérieure de l'isolant, qui le protège de la condensation issue de la vapeur d'eau dégagée à l'intérieur du logement. Le frein-vapeur permet



Il est nécessaire d'utiliser des adhésifs adaptés aux canalisations, sorties de ventilation, etc.



L'application d'un frein-vapeur est importante pour garantir l'étanchéité à l'air

l'évacuation de la vapeur d'eau vers l'extérieur, tout en empêchant les infiltrations d'air depuis l'extérieur. Il ne faut pas le confondre avec le pare-vapeur, qui est imperméable et en général déconseillé ici.

Les systèmes que l'on trouve sur le marché sont multiples, avec des capacités différentes. On recommande les films d'origine minérale (papier kraft, carton frein-vapeur) ou d'origine végétale (liège, ruban adhésif en caoutchouc, etc.).

BONNES PRATIQUES

- > Étudier l'étanchéité à l'air dans son ensemble, au moment de la conception des travaux d'isolation.
- > Veiller à une maîtrise d'œuvre soignée.
- > Utiliser les adhésifs spécifiques.
- > Consulter des entreprises qualifiées.
- > Veiller à une ventilation régulière et suffisante.



À ÉVITER

- > Les infiltrations d'eau.
- > L'interruption du frein-vapeur par des canalisations, etc.

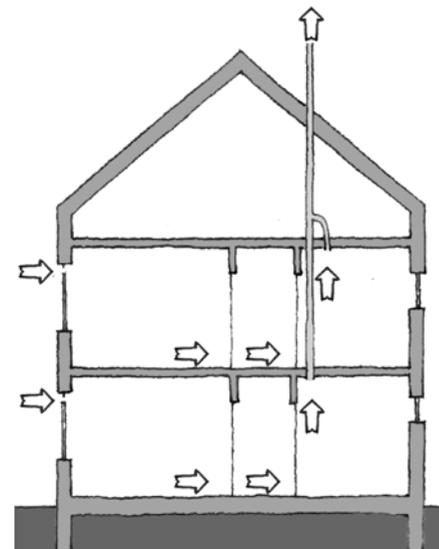
MAÎTRISER LA VENTILATION

En cas de remplacement des fenêtres ou d'une isolation intérieure, il est important de maintenir une circulation d'air dans le logement.

LA VENTILATION NATURELLE

La ventilation naturelle est basée sur les lois physiques qui veulent que l'air chaud monte et s'évacue par les ouvrants extérieurs ou les conduits à tirage naturel. Elle ne nécessite aucune source d'énergie et n'entraîne aucune nuisance sonore.

Une ventilation naturelle est une bonne solution, pourvu que l'on s'adapte à une ventilation constante, différente en hiver et en été. Lorsque la température extérieure est élevée, il est difficile d'abaisser la température intérieure en ventilant. Il est recommandé d'occulter les fenêtres dans la journée pour éviter de laisser entrer l'air chaud à l'intérieur du logement. La nuit, il est recommandé d'ouvrir les fenêtres pour baisser la température.



Principe de la ventilation naturelle

Une ventilation mécanique contrôlée (VMC) s'impose lorsqu'apparaissent des pathologies telles que les moisissures.

BONNES PRATIQUES

- > Préférer la ventilation naturelle.
- > En cas d'installation d'une VMC, préférer la VMC hygro B.
- > Utiliser les souches de cheminée comme sorties de ventilation.
- > En hiver, ouvrir les fenêtres entre deux et cinq minutes, plusieurs fois par jour.
- > Ventiler surtout la salle d'eau et la cuisine.
- > En été, occulter les fenêtres pendant la journée et les ouvrir la nuit.
- > Conserver les volets anciens.



À ÉVITER

- > Laisser les portes et fenêtres ouvertes quand le chauffage est allumé.
- > Installer les sorties de ventilation en façade principale.
- > Installer des VMC simple flux.

CAS PRATIQUES

EXEMPLE : CITÉ DES ÉLECTRICIENS À BRUAY-LA-BUISSIÈRE (62)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU LOGEMENT

- Habitat en bande (construit en 1859), double épaisseur (dos à dos), mono-orienté vers l'ouest.
- R + combles aménagés, cave voûtée.
- Surface totale habitable : 76 m², composés de 3 à 4 pièces.
- Particularité : inscrit à l'Inventaire supplémentaire des monuments historiques (ISMH), susceptible d'obtenir des subventions.

ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU BÂTIMENT

Mur extérieur	Briques moulées main, épaisseur de 34 cm, non isolé Enduit intérieur de type « crin de cheval », épaisseur 5 cm
Cloisons intérieures	Ossature bois, remplissage torchis, enduites
Plancher bas sur cave	Carreaux en terre cuite sur cave voûtée en brique
Plancher intermédiaire	Bois
Menuiseries extérieures	Menuiseries en bois, simple vitrage, portes d'étable Volets battants en bois
Couverture	Tuiles flamandes, charpente en chêne, non isolée
Décors	Linteaux cintrés, encadrements en saillie, corniche en brique à façon d'engrenage, badigeon blanc sur soubassement et encadrements.

DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

- Rajout d'appuis de fenêtres en ciment.
- Soubassement enduit en ciment.
- Tuiles d'origine remplacées par des tuiles mécaniques.
- Menuiseries d'origine remplacées par des menuiseries bois en 1960.
- Rajout de gouttières en zinc ou PVC.

RESTAURATION ÉCONOMIQUE

TRAVAUX FAÇADE

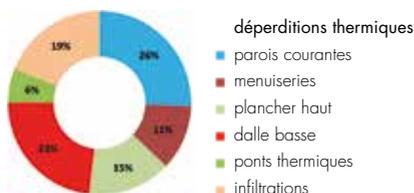
Nettoyage	Projection d'eau claire sous faible pression (2 bars maximum), brossage en finition avec une brosse de chiendent.
Maçonnerie	Conservation des briques défectueuses
Rejoints	Reprise ponctuelle des joints à la chaux
Finition	-

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Remaniage de la couverture existante, remplacement des tuiles cassées
Charpente	Restauration ponctuelle
Évacuation d'eau	Reprises ponctuelles des gouttières et descentes
Souche de cheminée	Reprise ponctuelle des joints à la chaux, reprise du solin

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Conservation des menuiseries anciennes : nettoyage, ponçage, remplacement des bois dégradés, reprise des mastics extérieurs, pose des joints d'étanchéité
Vitrage	Conservation du simple vitrage, remplacement des carreaux cassés
Finition	Peinture acrylique microporeuse en 2-3 couches



Vue générale, état actuel



État projeté après restauration économique

RESTAURATION COURANTE

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Nettoyage à l'eau claire et brosse de chiendent
Maçonnerie	Remplacement des briques défectueuses
Rejointoiement	Reprise ponctuelle des joints à la chaux
Finition	Badigeon à la chaux sur l'ensemble des maçonneries pour l'harmonisation, teinte en fonction de l'architecture et de la cité

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Réfection complète en pannes du nord à emboîtement ; pose d'un écran de sous-toiture bitumé
Charpente	Restauration ponctuelle
Évacuation d'eau	Réfection des gouttières et descentes en zinc
Souche de cheminée	Reprise totale des joints à la chaux, changement des briques défectueuses ; réfection du solin

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Pose de menuiseries neuves en bois
Vitrage	Double vitrage ou simple vitrage performant
Finition	Pré-peinte en atelier



État projeté après restauration courante

RESTAURATION ISMH

La méthode ISMH vise à restituer l'état d'origine ; l'inscription à l'ISMH permet l'octroi d'une subvention.

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Hydro-gommage (max. 2 bars)
Maçonnerie	Remplacement des briques défectueuses par des briques de mêmes teinte et dimension, restitution des appuis de fenêtre
Rejointoiement	Reprise totale des joints à la chaux, tiré au fer
Traitement	Anti-mousse
Finition	Hydrofuge, restitution du badigeon à la chaux

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Réfection complète en tuiles flamandes neuves ; pose d'un écran de sous-toiture perméable ; suppression des réseaux
Charpente	Restauration intégrale
Évacuation d'eau	Réfection des gouttières et descentes en zinc
Souche de cheminée	Reprise totale des joints à la chaux ; changement des briques défectueuses ; réfection du solin ; hydrofuge

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Conservation des menuiseries anciennes + pose des doubles-fenêtres intérieures
Vitrage	Conservation du simple vitrage à l'extérieur
Finition	Peinture minérale à partir de pigments naturels et d'huile de lin, en 2-3 couches



État projeté après restauration ISMH

PROGRAMMES D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE

La consommation énergétique du bâtiment non isolé est d'environ 460 kWh/m²/an (calcul dynamique).
Pour la diminuer et améliorer le confort thermique, trois programmes sont établis en fonction du budget.

PROGRAMME ÉCONOMIQUE (€) OBJECTIF : 230 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de verre ou laine de roche (R = 5 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de chaux-chanvre (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Conservation de la menuiserie existante
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation naturelle
Système de chauffage / ECS	Chaudière classique à haut rendement

PROGRAMME MOYEN (€€) OBJECTIF : 160 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de mouton (R = 7,5 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de chaux-chanvre (R = 2,3 m ² .K/W)
Isolation des parois courantes	100 mm de métisse + frein-vapeur (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Conservation de la menuiserie existante, ajout d'une double fenêtre (U = 2,3 W/m ² .K)
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation simple flux (hygro B)
Système de chauffage / ECS	Chaudière à gaz à condensation

PROGRAMME PERFORMANT (€€€) OBJECTIF : 120 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de bois (R = 6 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de liège expansé (R = 2,3 m ² .K/W)
Isolation des parois courantes	100 mm de laine de bois + frein-vapeur (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Remplacement de la menuiserie existante par une menuiserie bois double vitrage 4 / 16 / 4 » ARGON « (U = 1.6 W/m ² .K)
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation simple flux (hygro B)
Système de chauffage	Pompe à chaleur air/eau (COP = 3,2)
Système d'ECS	Chauffe-eau solaire thermique individuel (Cesi)

EXEMPLE : CITÉ 9 À LENS (62)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU LOGEMENT

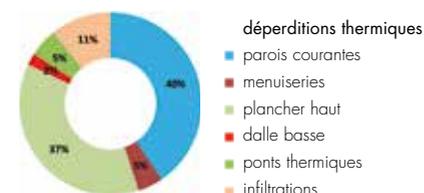
- Maison ouvrière (construite en 1924), groupe de trois logements
- R + combles + cave, surface totale habitable : 85 m², composés de quatre pièces
- Particularité : la cité jouxte le site culturel du futur Louvre à Lens

ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU BÂTIMENT

Mur extérieur	Briques pleines, épaisseur de 34 cm, non isolé Joint dagué à la chaux, teinté rouge rose. Soubassement en pierre meulière
Cloisons intérieures	Ossature bois
Plancher bas sur terre	Dalle en béton
Menuiseries extérieures	Fenêtres à deux vantaux et portes en bois peint, imposte vitrée Linteaux droits en ciment. Volets à deux panneaux en bois peint
Couverture	Toiture à deux versants couverte de pannes du nord. Rives en saillie, chevrons apparents. Variante avec lucarnes en façade interrompant l'avant-toit
Décor	Architecture style pittoresque, faux pans de bois, peint sur les quatre façades avec peinture à la chaux, teinté jaune ocre. Têtes d'ancrage ornées

DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

- La maçonnerie est généralement en bon état (pas de problème structurel). On constate les désordres suivants :
- Présence d'humidité au niveau du soubassement. Un rejointoiement au ciment au pied du mur et une peinture étanche n'ont pas résolu le problème : par capillarité, l'eau est remontée plus haut dans la maçonnerie
 - Briques noircies, salissures sur l'ensemble de la maçonnerie, joints vidés
 - Disparition du décor peint à la chaux, sur les parties non protégées par la toiture
 - Manque d'homogénéité de la façade dû aux multiples reprises de joints
 - Peinture glycéro (étanche) sur certaines maisons



État actuel avant restauration

RESTAURATION ÉCONOMIQUE

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Projection d'eau claire sous faible pression (2 bars maximum) Brossage en finition avec une brosse de chiendent Décapage de toute la peinture étanche
Maçonnerie	Conservation des briques défectueuses
Rejointoiement	Refoulement des joints en ciment, reprise ponctuelle des joints à la chaux
Finition	Badigeon à la chaux (couleur brique), restauration du décor à la chaux

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Nettoyage de la couverture existante, remplacement des tuiles cassées
Charpente	Peinture à la chaux sur des chevrons dépassants
Évacuation d'eau	Reprise ponctuelle des gouttières et descentes
Souche de cheminée	Reprise ponctuelle des joints à la chaux, reprise du solin

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Conservation des menuiseries anciennes : nettoyage, ponçage, remplacement des bois dégradés, reprise des mastics extérieurs, pose des joints d'étanchéité
Vitrage	Conservation du simple vitrage, remplacement des carreaux cassés
Finition	Peinture acrylique microporeuse en 2-3 couches



État projeté après restauration économique

RESTAURATION COURANTE

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Micro ou hydro-gommage (2 bars maximum), à l'exception du décor peint Décapage de toute la peinture étanche
Maçonnerie	Conservation des briques défectueuses
Rejointoiement	Reprise totale des joints à la chaux (teintée)
Finition	Restauration du décor avec badigeon à la chaux (couleur d'origine)

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Nettoyage de la couverture existante, remplacement des tuiles cassées
Charpente	Peinture à la chaux sur les chevrons dépassants
Évacuation d'eau	Réfection des gouttières et descentes en zinc
Souche de cheminée	Reprise totale des joints à la chaux ; changement des briques défectueuses ; réfection du solin

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Conservation des menuiseries anciennes + renforcement du cadre ; restauration des volets
Vitrage	Pose d'un double vitrage dans la menuiserie conservée
Finition	Peinture acrylique microporeuse en 2-3 couches



État projeté après restauration courante

RESTAURATION ISMH

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Nettoyage chimique, brossage en finition avec une brosse de chiendent, rinçage. Décapage de toute peinture étanche
Maçonnerie	Changement des briques défectueuses
Rejointoiement	Reprise totale des joints à la chaux (teintée)
Traitement	Anti-mousse
Finition	Restauration du décor avec badigeon à la chaux (couleur d'origine) hydrofuge

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Réfection complète en pannes du nord à emboîtement ; pose d'un écran de sous-toiture perméable
Charpente	Peinture à la chaux sur les chevrons dépassants
Évacuation d'eau	Réfection des gouttières et descentes en zinc
Souche de cheminée	Reprise totale des joints à la chaux ; changement des briques défectueuses ; réfection du solin ; hydrofuge

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Suppression des menuiseries PVC, pose de menuiseries neuves en bois à l'identique (dessin d'origine), volets neufs en bois
Vitrage	Double vitrage ou simple vitrage performant
Finition	Peinture minérale à partir de pigment naturel et d'huile de lin, en 2-3 couches



État projeté après restauration ISMH

PROGRAMMES D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE

La consommation énergétique du bâtiment non isolé est d'environ 460 kWhep/m²/an (calcul dynamique).
Pour la diminuer et améliorer le confort thermique, trois programmes sont établis en fonction du budget.

PROGRAMME ÉCONOMIQUE (€) OBJECTIF : 230 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de verre ou laine de roche (R = 5 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de chaux-chanvre (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Conservation de la menuiserie existante
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation naturelle
Système de chauffage / ECS	Chaudière classique à haut rendement

PROGRAMME MOYEN (€€) OBJECTIF : 160 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de mouton (R=7,5 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de chaux-chanvre (R=2.3 m ² .K/W)
Isolation des parois courantes	100 mm de métisse + frein-vapeur (R=2.3 m ² .K/W)
Menuiseries	Conservation de la menuiserie existante, ajout d'une d'un double vitrage (U=2,3 W/m ² .K)
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation simple flux (hygro B)
Système de chauffage / ECS	Chaudière à gaz à condensation

PROGRAMME PERFORMANT (€€€) OBJECTIF : 120 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de bois (R = 6 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de liège expansé (R = 2,3 m ² .K/W)
Isolation des parois courantes	100 mm de laine de bois + frein-vapeur (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Remplacement de la menuiserie existante par une menuiserie bois double vitrage 4 / 16 / 4 « Argon » (U = 1,6 W/m ² .K)
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation double flux
Système de chauffage	Pompe à chaleur air/eau (COP = 3,2)
Système d'ECS	Chauffe-eau solaire thermique individuel (Cesi)

EXEMPLE : CITÉ DECLERCQ À OIGNIES (62)**DESCRIPTION GÉNÉRALE DU LOGEMENT**

- Maison jumelée (construite en 1933).
- R + 1 + combles perdus
- Surface totale habitable : 70 m², composés de quatre pièces.
- Particularité : la cité jouxte le site culturel de la fosse 9-9bis, classé monument historique.

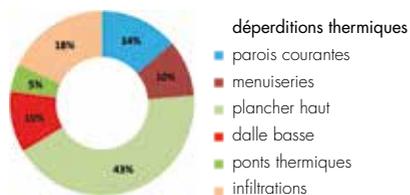
ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU BÂTIMENT

Mur extérieur	Parement de briques pleines, 22 cm + 18 cm ossature en béton à l'intérieur
Cloisons intérieures	Ossature béton, plaques de plâtre
Plancher bas sur cave	Carreaux en terre cuite sur cave voûtée en brique
Plancher intermédiaire	Ciment
Menuiseries extérieures	Fenêtres à deux vantaux en bois peint, impostes vitrées, divisées par petits bois verticaux. Portes en bois peint, imposte vitrée. Linteaux droits en ciment. Volets battants à écharpe en bois peint au rez-de-chaussée
Couverture	Toiture à deux versants à très longs pans, couverte de pannes du nord Variante avec demi-croupes. Souches
Décor	Faux pans de bois en ciment à l'étage, linteaux droits et encadrements de baies en ciment

DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

La maçonnerie est en bon état (pas de problème structurel). On constate les désordres suivants :

- Présence d'humidité au niveau du soubassement.
- Barbotine lacunaire.
- Traces noires sur décor en ciment.
- Disparition du décor peint à la chaux sur les parties non protégées par la toiture.
- Manque d'homogénéité dû aux divers revêtements de façade (peinture glycérol, plaquettes de fausse brique...)



État actuel avant restauration

RESTAURATION ÉCONOMIQUE**TRAVAUX FAÇADE**

Nettoyage	À l'eau claire et brosse de chiendent
Maçonnerie	Conservation des briques défectueuses
Rejointoiement	Reprise ponctuelle des joints à la chaux
Finition	Badigeon à la chaux sur briques

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Remaniage de la couverture existante, remplacement des tuiles cassées
Charpente	Restauration ponctuelle, peinture à la chaux sur des chevrons dépassants
Évacuation d'eau	Reprises ponctuelles des gouttières et descentes
Souche de cheminée	Reprise ponctuelle des joints à la chaux, reprise du solin

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Conservation des menuiseries anciennes : nettoyage, ponçage, remplacement des bois dégradés, reprise des mastics extérieurs, pose des joints d'étanchéité
Vitrage	Conservation des fenêtres existantes
Finition	Peinture acrylique microporeuse en 2-3 couches



État projeté après restauration économique

RESTAURATION COURANTE

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Nettoyage chimique, rinçage
Maçonnerie	Conservation des briques défectueuses
Rejointoiement	Reprise ponctuelle des joints à la chaux
Finition	Réfection à neuf de la barbotine

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Réfection complète en pannes du nord à emboîtement
Charpente	Restauration ponctuelle, peinture à la chaux sur les chevrons dépassants
Évacuation d'eau	Réfection des gouttières et descentes en zinc
Souche de cheminée	Reprise totale des joints à la chaux, changement des briques défectueuses ; réfection du solin ; hydrofuge

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Conservation des menuiseries anciennes + renforcement du cadre
	Restauration des volets d'origine
Vitrage	Conservation du simple vitrage à l'extérieur + pose d'un survitrage
Finition	Pré-peinte en atelier



État projeté après restauration courante

RESTAURATION ISMH

TRAVAUX FAÇADE

Nettoyage	Micro ou hydro-gommage (max. 2 bars)
Maçonnerie	Changement des briques défectueuses
Rejointoiement	Reprise totale des joints à la chaux
Finition	Hydrofuge, restitution du badigeon à la chaux

TRAVAUX TOITURE (COUVERTURE ET SOUCHE)

Couverture	Réfection complète en pannes du nord à emboîtement ; pose d'un écran de sous-toiture perméable
Charpente	Restauration intégrale, peinture à la chaux sur les chevrons dépassants
Évacuation d'eau	Réfection des gouttières et descentes en cuivre
Souche de cheminée	Reconstruction des souches supprimées ou en mauvais état

TRAVAUX MENUISERIES

Menuiserie	Pose de menuiseries neuves en bois
	Pose de volets battants neufs en bois
Vitrage	Double vitrage ou simple vitrage performant
Finition	Peinture minérale à partir de pigments naturels et d'huile de lin, en 2-3 couches



État projeté après restauration ISMH

PROGRAMMES D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE

La consommation énergétique du bâtiment non isolé est d'environ 460 kWh_{ep}/m²/an (calcul dynamique).
Pour la diminuer et améliorer le confort thermique, trois programmes sont établis en fonction du budget.

PROGRAMME ÉCONOMIQUE (€) OBJECTIF : 230 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de verre ou laine de roche (R = 5 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de chaux-chanvre (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Conservation de la menuiserie existante
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation naturelle
Système de chauffage / ECS	Chaudière classique à haut rendement

PROGRAMME MOYEN (€€) OBJECTIF : 160 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de mouton (R = 7,5 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de chaux-chanvre (R = 2,3 m ² .K/W)
Isolation des parois courantes	124 mm de silicate de calcium (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Conservation de la menuiserie existante, ajout d'un survitrage côté intérieur (U = 2,3 W/m ² .K)
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation simple flux (hygro B)
Système de chauffage / ECS	Chaudière à gaz à condensation

PROGRAMME PERFORMANT (€€€) OBJECTIF : 120 KWHEP/M²/AN

Isolation en comble	240 mm de laine de bois (R = 6 m ² .K/W)
Isolation du plancher bas sur cave	100 mm de liège expansé (R = 2,3 m ² .K/W)
Isolation des parois courantes	100 mm de laine de bois + frein-vapeur (R = 2,3 m ² .K/W)
Menuiseries	Remplacement de la menuiserie existante par une menuiserie bois double vitrage 4 / 16 / 4 « Argon » (U = 1,6 W/m ² .K)
Étanchéité à l'air	Renforcement (joints, calfeutrement, etc.)
Renouvellement d'air	Ventilation double flux
Système de chauffage	Pompe à chaleur air/eau (COP = 3,2)
Système d'ECS	Chauffe-eau solaire thermique individuel (Cesi)

ADRESSES UTILES

ADEME
AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE
Centre tertiaire de l'Arsenal
20, rue du Prieuré
59500 Douai
Tél. 03 27 95 89 70
Fax 03 27 95 89 71
ademe.nord-pas-de-calais@ademe.fr
www2.ademe.fr

ANAH
DÉLÉGATION LOCALE DU NORD
62, boulevard de Belfort - BP 289
59019 Lille Cedex
Tél. 03 28 03 83 09
Fax 03 28 03 84 69
www.anah.fr

ANAH
DÉLÉGATION LOCALE DU PAS-DE-CALAIS
Communauté urbaine d'Arras
3, rue Frédéric-Degeorge - BP 10345
62026 Arras cedex
Tél. 03 21 21 88 98
Fax 03 21 21 96 96
www.anah.fr

CAMPAGNES VIVANTES
ASSOCIATION DE DIALOGUE
SUR LA GESTION DE L'ESPACE RURAL
Cité de l'Agriculture
54-56, avenue Roger-Salengro - BP 90136
62054 Saint-Laurent-Blangy Cedex
Tél. 03 21 60 57 18
Fax 03 21 60 57 19
campagnes_vivantes@nordnet.fr
www.campagnes-vivantes.asso.fr

CAPEB 59
CHAMBRES DES ARTISANS ET DES PETITES
ENTREPRISES DU BÂTIMENT DU NORD
112, rue Gustave-Dubled - BP 20016
59170 Croix Cedex
Tél. 03 20 99 70 84
Fax 03 20 99 70 82
contact@capeb-nord.fr
www.capeb-nord.fr

CAUE 59
CONSEIL D'ARCHITECTURE, D'URBANISME
ET DE L'ENVIRONNEMENT DU NORD
98, rue des Stations
59000 Lille
Tél. 03 20 57 67 67
Fax 03 20 30 93 40
www.caue-nord.com

CAUE 62
CONSEIL D'ARCHITECTURE, D'URBANISME
ET DE L'ENVIRONNEMENT DU PAS-DE-CALAIS
43, rue d'Amiens
62018 Arras Cedex 09
Tél. 03 21 21 65 65
Fax 03 21 21 62 56
caue62@caue62.org
www.caue62.org

CD2E
CENTRE DE DÉVELOPPEMENT D'ÉCO-ENTREPRISES
Base du 11/19
62750 Loos-en-Gohelle
Tél. 03 21 13 06 80
Fax 03 21 13 06 81
www.cd2e.com

DRAC NPdC
DIRECTION RÉGIONALE DES AFFAIRES CULTURELLES
DU NORD-PAS-DE-CALAIS
3, rue du Lombard
59041 Lille cedex
Tél. 03 20 06 87 58
Fax 03 28 36 62 21
www.nord.pref.gouv.fr

DREAL NPdC
DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT
DU NORD-PAS-DE-CALAIS
44, rue de Tournai - BP 259
59019 Lille Cedex
Tél. 03 20 13 48 48
Fax 03 20 13 48 78
dreal-nord-pdc@developpement-durable.gouv.fr
www.nord-pas-de-calais.developpementdurable.gouv.fr

FONDATION DU PATRIMOINE
DÉLÉGATION DU NORD
40, rue Eugène-Jacquet
59708 Marcq-en-Barœul Cedex
Tél. 03 20 99 45 11
Fax 03 20 99 47 61
www.fondation-patrimoine.org

FONDATION DU PATRIMOINE
DÉLÉGATION DU PAS-DE-CALAIS
Manoir du Huisbois - BP 22
62142 Colembert
Tél. 03 21 87 84 68
Fax 03 21 87 90 88
www.fondation-patrimoine.org

HABITAT & DÉVELOPPEMENT
DU NORD PAS-DE-CALAIS
3 rue Alexandre-Maniez
62750 Loos-en-Gohelle
Tél. 03 21 37 38 36
Fax 03 21 37 43 71
agence.npdc@hdno.fr

MAISONS & CITÉS / SOGINORPA
Office HLM
167 rue Foulons
59500 Douai
Tél. 03 27 99 85 85
Fax 03 27 99 85 99
www.soginorpa.fr

MAISONS PAYSANNES DE FRANCE
ASSOCIATION NATIONALE DE SAUVEGARDE
DU PATRIMOINE RURAL BÂTI ET PAYSAGER
4, faubourg Saint-Germain
62134 Teneur
Tél. 03 21 04 85 87
pas-de-calais@maisons-paysannes.org
www.maisons-paysannes.org

MISSION BASSIN MINIER NORD-PAS-DE-CALAIS
Carreau de Fosse
9/9bis, rue du Tordoir - BP 16
62590 Oignies
Tél. 03 21 08 72 72
Fax 03 21 08 72 70
www.missionbassinminier.org

PACT PAS DE CALAIS (Siège)
6, rue Jean Bodel
62000 Arras
Tél. 03 21 51 23 55
Fax 03 21 51 79 44
contact@pact-pasdecalais.fr
www.pacthabitat.org

PARC NATUREL RÉGIONAL SCARPE-ESCAUT
Maison du Parc
357, rue Notre-Dame d'Amour
59230 Saint-Amand-les-Eaux
Tél. 03 27 19 19 70
Fax 03 27 19 19 71
contact@pnr-scarpe-escaut.fr
www.pnr-scarpe-escaut.fr

PARC NATUREL RÉGIONAL DES CAPS
ET MARAIS D'OPALE
Maison du Parc - BP 22
62142 Colembert
Tél. 03 21 87 90 90
Fax 03 21 87 90 87
info@parc-opale.fr
www.parc-opale.fr/

SIA HABITAT - AGENCE LILLE
Façade de l'Esplanade
10, square Daubenton - 59000 Lille
Tél. 03 28 36 16 36
contact.lille@sia-habitat.com

STAP 59
SERVICE TERRITORIAL DE L'ARCHITECTURE
ET DU PATRIMOINE DU NORD
3, rue du Lombard
59000 Lille
Tél. 03 28 36 78 70
Fax 03 28 36 78 84

STAP 62
SERVICE TERRITORIAL DE L'ARCHITECTURE
ET DU PATRIMOINE DU PAS-DE-CALAIS
2, rue Albert 1^{er} de Belgique
62000 Arras
Tél. 03 21 50 42 70
Fax 03 21 15 47 98
www.culture.gouv.fr/culture/sites-sdaps/sdap62

Bibliographie

- Cent Ans d'habitat social, une utopie réaliste*, éd. Albin Michel, 1989
- Les Maisons des mines*, éd. Mardaga, 1995
- L'Habitat minier en région Nord-Pas-de-Calais*, éd. Mission bassin minier, 2008
- Du coron à la cité, un siècle d'habitat minier dans le Nord-Pas-de-Calais*, éd. Centre historique minier de Lewarde, Lille, 1995
- Bruay-la-Buissière, réhabilitation de la Cité n° 2 dite « Cité des électriciens »*, ag. Soginorpa, 2001
- « Mémoire de l'habitat Nord-Pas-de-Calais », revue Urbanismes et architecture (ORHA), 1989
- L'Architecture rurale française Nord-Pas-de-Calais*, éd. La Manufacture, 1988
- La Brique, fabrication et traditions constructives*, éd. Eyrolles, 2004
- Les Fenêtres, vue sur un patrimoine*, éd. Infolio, 2008
- La Rénovation écologique*, éd. Terre vivante, 2010
- La Maison paysanne*, éd. Aubanel, 2005
- Les Économies d'énergie dans l'habitat existant*, éd. École des mines de Paris, 2007
- L'Isolation bio de la maison ancienne*, éd. Eyrolles, 2009
- Guide des énergies vertes pour la maison*, éd. Terre vivante, 2006
- Isolation naturelle des maisons paysannes*, éd. Maisons paysannes de France, 2007
- Humidité*, éd. Maisons paysannes de France, 2008

Publication

Direction régionale des Affaires culturelles Nord-Pas-de-Calais

Direction

Service territorial de l'Architecture et du Patrimoine Pas-de-Calais (STAP 62)
Service territorial de l'Architecture et du Patrimoine Nord (STAP 59)

Coordination

Catherine Madoni, architecte des Bâtiments de France, chef du service, STAP 62
Colette Dréan, conseillère valorisation du patrimoine, DRAC Nord-Pas-de-Calais
Franck Tétart, ingénieur du patrimoine, STAP 62

Auteurs

Jennifer Didelon & Éric Barriol, architectes du patrimoine, Paris

Avec la participation du « Groupe Matériaux brique » : Raphaël Alessandri (Mission Bassin Minier), Béat Agathe, Véronique Boulen-Baud (PNR Scarpe-Escaut), David Besengez (Conseil Régional NPdC), Béatrice Boijard-Lafont (DREAL NPdC), Grégory Boulen (PNR Avesnois), Catherine Bourlet (STAP 59), François Breton (STAP 62), Françoise Buissart (SIA), Éric Cassoret (Capeb 62), Jean-Marie Claustre (DRAC NPdC), Pierre Cusenier (STAP 59), Marielle Dhainaut (Ademe), Philippe Druon (CAUE 62), Étienne Dubois (STAP 59), Frédéric Évard (architecte), Marie-Christine Geib-Munier (Maisons paysannes de France), Philippe Godeau (PNR Caps et Marais d'Opale), Jérôme Hadrzinski (Soginorpa), Romain Hannedouche (DIREN NPdC), Sandrine Joubert (Campagnes Vivantes), Hélène Letombe (CAUE 62), Marc Lévêque (Direction générale des patrimoines), Alain Lucas (Cd2E), Denis Magnol (DREAL NPdC), Jacques Philippon (DRAC NPdC), Benoît Poncelet (CAUE 59), Christophe Rouvres (CAUE 59), Véronique Stievenard (STAP 59), Marc Verdure (Conseil Général 59), Pierre Vidal (Fondation du patrimoine NPdC)

Conception graphique

Brigitte Mestrot, Paris

Relecture

Joëlle Bibas, Camille Didelon

Crédits photographiques

Barriol & Didelon architectes, DRAC NPdC, Internet, Mission Bassin Minier, PNR Scarpe-Escaut, Sladjana Stankovic photographe, STAP 62

Impression

Imprimerie STIPA, Montreuil-sous-Bois



