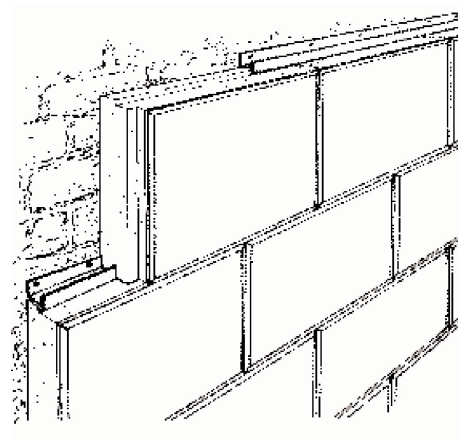


Mémento technique du bâtiment

pour le chargé d'opération de constructions publiques

Les façades



| Certu

MÉMENTO TECHNIQUE DU BÂTIMENT

pour le chargé d'opération de constructions publiques.

LES FAÇADES

Juillet 2003

Ministère de l'Équipement, des Transports,
du Logement, du Tourisme et de la Mer.

Centre d'études sur les réseaux, les transports,
l'urbanisme et les constructions publiques.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ministère
de l'Équipement
des Transports
du Logement
du Tourisme
et de la Mer

SOMMAIRE

<u>1.</u>	<u>LES ENJEUX :</u>	5
1.1.	<u>Stabilité et résistance structurelle :</u>	5
1.2.	<u>Sécurité au feu :</u>	5
1.3.	<u>Protections par rapport à l'eau :</u>	5
1.4.	<u>Protections par rapport à l'air :</u>	6
1.5.	<u>La protection thermique :</u>	6
1.6.	<u>La protection acoustique :</u>	8
1.7.	<u>Les relations avec l'extérieur :</u>	8
1.8.	<u>Image (esthétique) :</u>	9
1.9.	<u>Durabilité et maintenabilité :</u>	10
1.10.	<u>Respect de l'environnement :</u>	10
<u>2.</u>	<u>LES PRINCIPALES TYPOLOGIES DE FACADES :</u>	11
2.1.	<u>Les façades non porteuses :</u>	11
2.2.	<u>Les façades porteuses :</u>	13
<u>3.</u>	<u>LES ELEMENTS RATTACHÉS : les revêtements :</u>	16
<u>4.</u>	<u>LES ELEMENTS RATTACHÉS : les systèmes d'isolation thermique :</u>	19
4.1.	<u>L'isolation intérieure :</u>	19
4.2.	<u>L'isolation extérieure :</u>	20
4.3.	<u>L'isolation répartie :</u>	23
<u>5.</u>	<u>LES ÉLÉMENTS RATTACHÉS : les menuiseries extérieures</u>	24
5.1.	<u>Définitions :</u>	24
5.2.	<u>Les matériaux :</u>	25
5.3.	<u>Les principaux systèmes d'ouverture :</u>	26
5.4.	<u>Les vitrages :</u>	27
5.5.	<u>Quelques cas particuliers :</u>	28
5.6.	<u>La prévention des risques de chute :</u>	29
5.7.	<u>Le classement AEV (air, eau, vent) des menuiseries :</u>	29
5.8.	<u>Quelques points de vigilance :</u>	29
<u>6.</u>	<u>GLOSSAIRE :</u>	31
<u>7.</u>	<u>BIBLIOGRAPHIE ET SITES INTERNET :</u>	35

1. LES ENJEUX :

1.1. Stabilité et résistance structurelle :

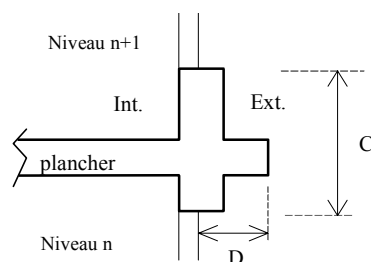
- aux actions statiques (charges permanentes, charges d'exploitation, déformations thermiques,...)
- aux actions dynamiques (action du vent, efforts dus à l'utilisation, actions accidentelles, chocs de corps solides, séismes,...).

! La protection mécanique contre les chocs accidentels doit être particulièrement vérifiée pour les façades accessibles.

1.2. Sécurité au feu :

Il s'agit de la réaction et résistance au feu provenant soit d'un feu intérieur soit d'un feu extérieur voisin, dictées par la réglementation incendie.

Sur le plan de la résistance au feu des façades comportant des baies, la réglementation incendie impose d'appliquer une distance C+D minimale en fonction des matériaux utilisés.



Principe du C+D

! Dans le cas de façade rideau entièrement vitrée, ce point de la réglementation incendie entraîne des contraintes sur les matériaux à utiliser (résistance au feu accrue).

En effet, la distance C+D de ce type de façade est quasiment proche de zéro.

1.3. Protections par rapport à l'eau :

L'imperméabilité des murs à l'eau est capitale. En effet, la pénétration de l'eau peut entraîner la dégradation des revêtements intérieurs du mur, des risques d'éclatement des matériaux gélifs ainsi qu'une augmentation du coefficient U (voir fiche confort thermique).

Mais la fonction d'imperméabilité contre la pluie n'est en général remplie que partiellement par les revêtements extérieurs des murs. C'est seulement dans le cas de revêtements dits « d'étanchéité » qu'elle est remplie totalement. Ainsi, l'eau ayant pénétré dans les parois est évacuée par séchage au terme de la période de pluie en gardant pour objectif que l'isolant et le parement intérieur ne soient pas atteints par l'humidité.

Nota : Les murs de façades existent sous différents types désignés de I à IV et le choix du type de mur à mettre en œuvre est principalement dicté par sa résistance à la pénétration à l'eau de pluie.

Un guide pour le choix des types de murs de façade figure dans le D.T.U. 20.1 (ouvrages en maçonnerie de petits éléments - parois et murs).

En ce qui concerne la protection contre les remontées capillaires, une *coupure de capillarité* (ou *barrière de capillarité*) doit être interposée dans l'épaisseur du mur, au dessus du niveau des terres extérieures (source d'humidité la plus haute) et sous le niveau du plancher bas. Cette coupure est composée d'un matériau étanche (feutre bitumé, résines ou film polyéthylène).

1.4. Protections par rapport à l'air :

Deux aspects sont à distinguer : l'**étanchéité** de la paroi à l'air (de l'extérieur vers l'intérieur) et la **perméabilité** de chacun de ses matériaux à l'air.

Si la première doit être traitée soigneusement, la perméabilité à l'air est une qualité des façades, elle permet au mur « de respirer », c'est à dire de se débarrasser, par évaporation vers l'extérieur, des infiltrations provenant des eaux pluviales. Cette perméabilité facilite également la migration de la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur et évite ainsi d'éventuelles condensations dans la masse du mur, toujours préjudiciables à son isolation thermique.

Voir notamment les dispositions de la réglementation thermique 2000.

1.5. La protection thermique :

a) Confort thermique d'hiver :

En hiver, c'est l'isolation thermique qui a pour rôle de limiter les déperditions calorifiques à travers le mur, de l'intérieur chauffé vers l'extérieur froid. C'est la *résistance thermique* de la paroi qui caractérise l'importance du flux de chaleur à travers le mur. En d'autres termes, si on augmente la *résistance thermique* d'une paroi, on abaisse alors le flux de chaleur la traversant.

L'air au repos est l'élément qui a la meilleure *résistance thermique*.

Ainsi, les matériaux isolants présentent une forte proportion de vides (contenant de l'air isolant) et, en conséquence, sont plutôt légers et poreux.

En contrepartie, ces matériaux ont la particularité d'être sans *inertie thermique* ni résistance mécanique notable.

b) Confort thermique d'été :

En été, il s'agit d'assurer une protection des locaux contre les apports calorifiques de l'extérieur dus à l'ensoleillement. Cette protection est obtenue par des parois à forte *inertie thermique* et/ou par la mise en œuvre de protections solaires.

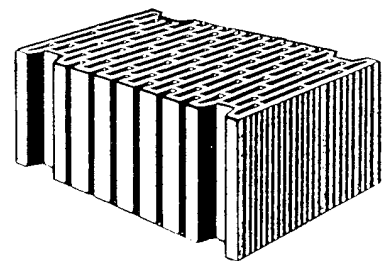
■ L'inertie thermique :

L'*inertie thermique* d'un local permet d'absorber l'énergie correspondant aux apports calorifiques et de limiter par conséquent l'élévation de la température intérieure de celui-ci. Toutes les parois périphériques du local (façades, planchers et cloisons) participent à l'inertie. Pour les façades, c'est la masse de la partie du mur située du côté intérieur à l'isolant qui participe à l'inertie et joue le rôle de régulateur (volant thermique) en restituant cette chaleur dans le local lorsque les apports calorifiques extérieurs sont inexistantes (la nuit en particulier).

L'*inertie thermique* d'une paroi peut être considérée comme directement proportionnelle à la densité du matériau mis en œuvre. Parallèlement, un tel matériau dense et compact offre en général une bonne résistance mécanique. En revanche, ce même matériau aura une faible *résistance thermique*. La séparation des fonctions : résistance mécanique, isolation thermique, inertie..., permet, par le choix de matériaux spécifiques, d'atteindre de bonnes performances globales.

Il faut toutefois préciser que cette solution de mise en œuvre de matériaux distincts par fonction correspond également à une habitude nationale et qu'il en existe d'autres, notamment la brique « monomur » (de type G, en terre cuite) comportant plusieurs rangs d'alvéoles verticales et qui permet d'atteindre, avec ce seul matériau, de bonnes performances globales. Leur inconvénient est le soin à apporter à la mise en œuvre qui doit être soignée afin de ne pas entraîner de *ponts thermiques* au droit des joints.

! Attention aux façades légères qui, de par leur faible densité, possèdent peu d'*inertie thermique* et pour lesquelles des protections solaires doivent être étudiées (voir infra).



Brique G du type « Monomur »
(Source Dicobat)

▪ Les protections solaires :

Leur but est d'éviter que les rayons solaires atteignent l'intérieur du bâtiment afin de limiter l'échauffement des locaux.

Rencontrées avec tous les types de façades, les protections solaires se voient accorder une attention plus grande pour les façades légères du fait de la faible inertie thermique de ce genre de façades : les protections solaires extérieures classiques (stores, jalousies, volets roulants,...) sont adaptables sous réserve d'être légères, résistantes et de ne pas créer de gêne acoustique (vibrations, claquements). Des protections intérieures sont envisageables mais leur efficacité est très limitée. Face à ces inconvénients, les façades légères se voient de plus en plus souvent dotées de protections spécifiques : vitrages teintés, réfléchissants ou absorbants et également des dispositifs pare-soleil, fixes ou mobiles, horizontaux ou verticaux, agissant par leur ombre portée sur la façade.

! De toute manière, et quel que soit le type de façade, il est nécessaire pendant les études de faire la simulation du passage du soleil aux différentes saisons afin d'appréhender son incidence. Cette simulation doit évidemment tenir compte des masques existants ou à venir (bâtiments voisins, arbres,...) ; elle permet de déterminer la forme et l'emplacement des protections à mettre en place.

1.6. La protection acoustique :

Cette fonction est généralement bien remplie par les parties pleines des façades, celles-ci ayant une épaisseur et une densité suffisantes pour affaiblir les bruits aériens extérieurs. Les points faibles se situent au niveau des menuiseries car les vitrages possèdent un faible indice d'affaiblissement acoustique. Par ailleurs, des points particuliers mal traités peuvent diminuer l'isolation acoustique : il s'agit de l'étanchéité dormant/ouvrant des menuiseries, des dispositifs d'entrée d'air (grilles de ventilation), des coffres de volets roulants ainsi que des joints en façades (mauvais remplissage).

1.7. Les relations avec l'extérieur :

a) En regard des tiers : l'impact d'un bâtiment n'est pas neutre sur son environnement immédiat et particulièrement vis à vis des bâtiments proches. Il convient notamment de veiller aux masques susceptibles d'être créés par la hauteur des volumes à construire et également se soucier des vues entre bâtiments.

b) En regard de l'éclairage naturel : les ouvertures en façades permettent notamment l'éclairage naturel des locaux. La position, la dimension et la densité de ces ouvertures est à adapter en fonction de la destination du

bâtiment de manière à éviter l'éblouissement des utilisateurs ou au contraire pour favoriser les vues vers l'extérieur. Ainsi, la prise en compte de l'éclairage naturel est différente entre une salle de classe et une chambre d'hôpital, il convient de déterminer de quelle direction doit venir l'éclairage naturel par rapport au « plan de travail » (il s'agit de l'emplacement et de la position de l'utilisateur), de savoir si les vues vers l'extérieur doivent être privilégiées ou plutôt réduites.

De la même manière que pour les protections solaires, les études devront simuler l'éclairage naturel du « plan de travail ».

c) Les occultations : cette fonction est distincte de la protection solaire, il s'agit ici de masquer totalement l'éclairage naturel dans des locaux particuliers (salles de réunions, locaux de sommeil,...).

d) La sûreté : c'est l'aptitude de la façade à résister aux tentatives d'intrusions humaines ou animales. Cette aptitude s'exprime par la difficulté ou l'impossibilité à démonter ou découper les parois extérieures accessibles ainsi que par la mise en place de dispositifs empêchant l'intrusion par les vides de ventilation et les réseaux d'évacuation des eaux.

1.8. Image (esthétique) :

Les revêtements de façade apportent une forte contribution à l'architecture des façades. Leur variété d'aspect et de texture permet ainsi de personnaliser l'extérieur d'un bâtiment soit en soulignant ou renforçant certaines parties de façades soit, à l'inverse, en dissimulant la différence de constitution de parties du bâtiment en leur donnant un aspect identique, nivelant ainsi l'aspect général de la construction.

Sur un plan réglementaire, les teintes et les dispositions géométriques du projet doivent également s'inscrire dans les exigences du plan local d'urbanisme concerné (ex plan d'occupation des sols).

Mais cette forte contribution des *revêtements de façade* à l'architecture ne rend pas pour autant le revêtement obligatoire à l'expression architecturale. Les façades portent aussi les proportions générales du bâtiment ainsi que ces proportions par rapport à celles des bâtiments voisins. Elles offrent des rythmes horizontaux et/ou verticaux par le choix et la disposition des *modénatures*. Ces rythmes peuvent être également affirmés par la disposition des ouvertures en façade ; le pourcentage d'ouvertures en façade donne au bâtiment une image « transparente » ou au contraire « opaque ».

1.9. Durabilité et maintenabilité :

Les façades et leurs revêtements jouent un rôle primordial pour la pérennité du bâtiment en particulier lorsque le revêtement participe directement à l'étanchéité de la façade ou au respect du règlement de sécurité incendie. Il convient de s'assurer :

* que les matériaux utilisés conservent dans le temps leur niveau initial de performances :

- solidité de la mise en œuvre,
- en plus des performances habituelles à atteindre en regard des éléments extérieurs, les matériaux doivent prendre en compte les conditions particulières de l'environnement extérieur : air marin, vent, atmosphère particulièrement chargée en agents chimiques, champignons, mousses, racines, rongeurs,...

* que les conditions de leur entretien sont rendues possibles par la conception globale de la façade et dans des conditions économiques normales : parois facilement accessibles pour le nettoyage ou le remplacement d'éléments, installation de système d'accrochage de nacelle (ou même d'une nacelle à demeure dans le cas d'immeubles importants) pour l'entretien des façades légères totalement vitrées. S'assurer également que les éléments de revêtements (carrelages, briques de parement, vêtures,...) sont aisément remplaçables.

* que le gestionnaire du bâtiment est bien informé des modalités et de la fréquence d'entretien de ces matériaux.

! Attention aux fixations des plaques de *parement* de façades : elles doivent assurer la solidité de l'ensemble et avoir une durabilité équivalente aux plaques elles-mêmes de manière à éviter leur chute en pied de façade

! Attention aux éléments de revêtements de façade. Il convient de s'assurer qu'il s'agit d'un modèle courant qui ne risque pas de disparaître des catalogues des fournisseurs et dont la dépose et le remplacement d'un élément ne nécessitent pas de devoir remanier toute la façade pour y parvenir.

1.10. Respect de l'environnement :

La qualité environnementale des façades (et des constructions en général) se traduit par une démarche globale intégrant notamment l'utilisation de matériaux et procédés économes en matière première et en énergie pour leur fabrication, de matériaux locaux, de matériaux produisant peu de déchets lors de leur mise en œuvre, de matériaux dont le recyclage est possible après déconstruction. Il n'existe pas pour le moment de certification concernant les produits respectueux de l'environnement.

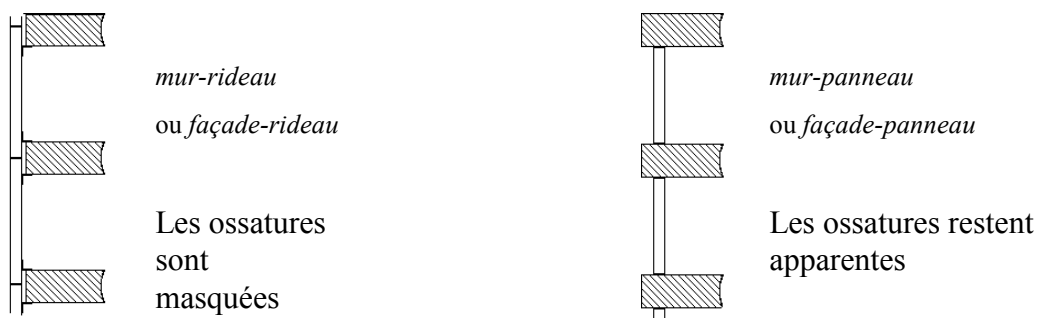
2. LES PRINCIPALES TYPOLOGIES DE FACADES :

2.1. Les façades non porteuses :

Par définition, elles ne participent pas à la stabilité de l'édifice. Selon leur constitution, on peut distinguer deux types de façades non porteuses : les **façades légères** et les **façades en remplissage maçonné**.

Les façades légères :

Définition : une façade légère se dénomme *mur-rideau* ou *façade-rideau* si elle passe devant les abouts de planchers alors qu'un *mur-panneau* (ou une *façade-panneau*) caractérise le fait que les ossatures horizontales et/ou verticales restent apparentes.



Matériaux : Elle est constituée de matériaux de faible masse et se décompose traditionnellement en différentes parties distinctes :

- 1) Des **supports** qui forment une ossature générale supportant l'ensemble de la façade légère ; ils sont le plus souvent métalliques.
- 2) Des **éléments de remplissages** fixés à ces supports et composés de :
 - A) Une paroi extérieure étanche et résistante aux agents extérieurs. Les matériaux employés sont nombreux : tôle, aluminium, verre, plaques de pierre,...
 - B) Une âme isolante en remplissage interne dont le rôle essentiel est l'isolation thermique. Elle doit être constituée de matériaux imputrescibles, insensibles à l'humidité : fibre de verre, laine de roche, fibre de bois, *fibragglo*, polystyrène expansé,.... La faible épaisseur des façades légères allée à une volonté d'isolation thermique poussée entraîne le choix de matériaux isolants qui se doivent d'être performants.
 - C) Une paroi intérieure qui doit protéger l'isolant et avoir les caractéristiques usuelles d'un parement intérieur. On utilise les matériaux employés pour les cloisons traditionnelles : plaques de plâtre, contreplaqué, bois aggloméré, tôle,...

Afin de constituer les parties transparentes de la façade, ces éléments de remplissages sont alors constitués de vitrages, simple ou double, ouvrant ou fixe, fixés à l'ossature support.

Utilisation :

Les façades légères sont surtout utilisées dans les bâtiments du secteur tertiaire.

Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
<ul style="list-style-type: none"> - Produits industriels fabriqués en atelier avec une garantie de qualité égale dans le temps ; - Légères, elles permettent des gains sur les ossatures et fondations ; - Peu épaisses, elles permettent une plus grande surface utile pour la même SHON ; - S'agissant d'un montage à sec des éléments, les délais de mise en œuvre peuvent être plus courts ; - Les façades légères du type mur-rideau suppriment la presque totalité des ponts thermiques ; - Coût variable, très dépendant du matériau de parement extérieur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Des performances acoustiques limitées par rapport aux bruits extérieurs d'où des choix souvent onéreux pour la nature du vitrage ; - Sécurité incendie : elle limite souvent le choix des matériaux du parement extérieur (règle du C+D) ; - Nécessité d'une mise en œuvre très soignée afin d'obtenir une bonne étanchéité en général ; - Façades à faible inertie : prévoir des protections solaires efficaces. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le remplacement d'un élément endommagé est-il réalisable facilement ? - Comment pourra être réalisé l'entretien courant et le nettoyage de la façade (nacelle, échafaudage, techniques d'alpinisme,...) ? - Attention à la résistance aux chocs de la façade accessible dans les zones de circulation. - Pour les façades légères en mur-rideau, étudier très en détail les liaisons de la façade avec les structures du bâtiment (bruit entre niveaux ou entre locaux d'un même niveau, sécurité en cas d'incendie).

Les façades en remplissage maçonné (< à 15 cm d'épaisseur) :

Définition : Comme la façade légère, ce type de façade présente une trame délimitée par l'ossature du bâtiment.

Toute maçonnerie de petits éléments de moins de 15 cm d'épaisseur est considérée comme non porteuse et ne participant pas aux descentes de charge du bâtiment.

Matériaux :

- Agglomérés de béton ou briques creuses de terre cuite jusqu'à 15 cm d'épaisseur, enduits ou isolés par l'extérieur ;
- Murs en briques de 11 cm d'épaisseur enduits.

Utilisation :

Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
- Présente plus d' inertie thermique que les façades légères..	- Nécessite un <i>enduit</i> afin d'assurer l'étanchéité. - Un délai de séchage doit être observé avant d'appliquer un enduit sur ces parties.	- Attendre que la structure soit stabilisée pour effectuer le remplissage. Point d'autant plus important si la structure est en béton et coulée en place de manière à ce que cette dernière soit stabilisée et ne crée plus de compression sur le remplissage. - Prévoir tous les détails pour éviter la mise en charge des maçonneries (joints souples périphériques) tout en assurant une parfaite étanchéité entre la structure et le remplissage.

2.2. Les façades porteuses :

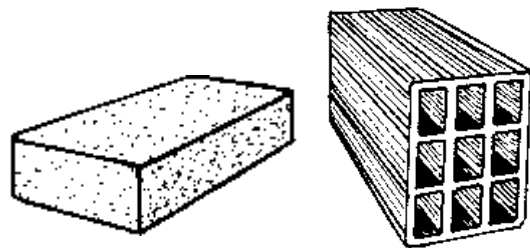
Définition : les façades sont appelées porteuses lorsqu'elles servent d'appui aux planchers et charpentes.

Matériaux :

* La pierre : essentiellement le calcaire, mais le granit et le grès des Vosges sont utilisés localement. Leur emploi est de plus en plus limité à l'heure actuelle, compte tenu du poids des maçonneries, de la qualité de la main d'œuvre nécessaire à leur mise en place et de leur coût.

* Les briques de terre cuite :

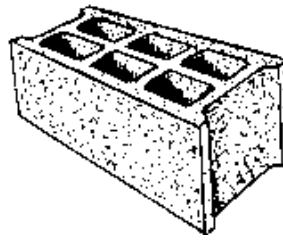
Elles peuvent être soit pleines pour rester apparentes (dimensions de 4 à 6x11x22 cm ou format maxi-brique de 6,5x22x22 cm) ; soit creuses à perforations horizontales ou verticales et destinées à être enduites.



Pour mémoire : il existe des éléments de hauteur d'étage en terre cuite, mais ils sont peu courants.

* Les blocs de béton (également appelés agglomérés ou agglos ou parpaings ou plots) :

Ils sont préfabriqués, pleins ou creux, à parois épaisses ou minces, de différentes largeurs et également destinés à être enduits. La largeur de 20 cm est la plus couramment utilisée.



* le béton banché (ou coulé en place) : théoriquement, il est possible d'obtenir des bétons aux propriétés mécaniques et thermiques extrêmement variables, les masses volumiques évoluant de 600 à 2 400 kg/m³. Cependant, les difficultés de mise en œuvre sur le chantier de gravillons légers et très légers, de même que la difficulté à obtenir un béton caverneux (avec des trous comme le gruyère) homogène et résistant incitent à se limiter à des bétons plus classiques donnant de bonnes résistances mécaniques, l'isolation thermique éventuellement nécessaire étant réalisée spécifiquement.

* Les panneaux de béton préfabriqués : ils correspondent à une hauteur d'étage. Ces panneaux peuvent comporter des reliefs extérieurs décoratifs, ils sont utilisés soit en structure, soit en remplissage de façade. (voir DTU 22.1 – murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions en béton ordinaire). La disparition des usines de préfabrication, causée par l'abandon de constructions en grande série, fait que cette technologie est de moins en moins utilisée.

* Le béton architectonique : souvent en béton blanc, son parement présente des reliefs de grande amplitude. Il peut-être banché mais on le trouve le plus souvent en éléments préfabriqués de grandes dimensions.

Utilisation :

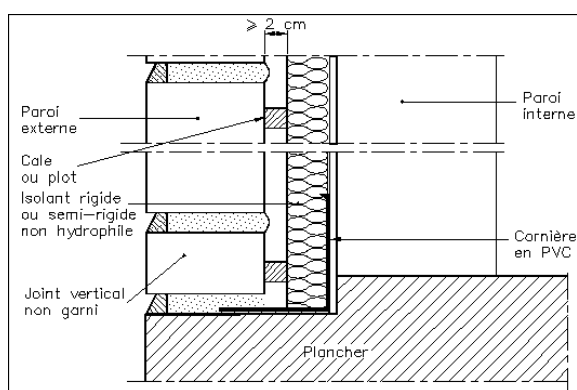
	Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
PIERRES	<ul style="list-style-type: none"> - Résistance élevée ; - Pas de protection par un enduit extérieur à prévoir pour la pierre calcaire qui « s'autoprotège » par formation naturelle de calcin imperméabilisant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé ; - Nécessité d'une main d'œuvre qualifiée ; - Densité élevée qui limite la hauteur des constructions ; - Matériau naturel : sa qualité peut varier d'une livraison à l'autre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier les qualités de la pierre, en particulier la gélivité.
BLOCS DE BETON (PARPAINGS) Ep. > 15cm	<ul style="list-style-type: none"> - Solide, résistant au gel ; - Tous les formats sont possibles ; - Résistance à la compression élevée ; - Coût modéré. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'un <i>enduit</i> ou d'une isolation extérieure. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir correctement les <i>joints de dilatation</i> car ils permettent d'éviter les désordres dus aux retraites et dilatations des murs maçonnés (voir DTU 20.1 partie n°2 : règles de calcul).
BRIQUES CREUSES Ep. > 15 cm	<ul style="list-style-type: none"> - Indéformable, présente de faibles risques de fissurations ; - Permet des <i>joints de dilatation</i> plus espacés que pour les blocs de béton ou le béton armé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Moins résistant au gel que les blocs de béton ; - Matériau fragile lors des manutentions ; - Nécessité d'un <i>enduit</i> ou d'une isolation extérieure ; - Coût plus élevé que les blocs de béton. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comme pour les murs en blocs de béton (ci-dessus), il convient de prévoir correctement les <i>joints de dilatation</i>.
BRIQUES PLEINES Ep. > 20 cm	<ul style="list-style-type: none"> - Parement fini ; - Peu ou pas d'entretien pendant 30 ans ; - Possibilité de varier le détail ; - Permet aisément les arrondis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé ; - Nécessité d'une main d'œuvre qualifiée ; - Nécessité d'un enduit intérieur avant le doublage thermique. 	<ul style="list-style-type: none"> - La qualité des briques lorsqu'elles doivent rester apparentes (dimensions, aspect, caractéristiques physico-chimique). A ce sujet, voir la norme NF P 13-304
BETON ARME (coulé en place)	<ul style="list-style-type: none"> - Exécution rapide ; - Extrêmement résistant aux forces de compression et de traction avec les armatures. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'influence de divers paramètres (météo, béton, humidité, vibration, ...) permettent rarement d'obtenir un aspect uniforme pour l'ensemble d'un bâtiment. Si le béton doit rester apparent, beaucoup de précautions sont nécessaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter l'enrobage minimum des armatures pour éviter l'éclatement du parement ; - Sujet à la dilatation et au retrait, des <i>joints de dilatation</i> sont à prévoir ; - Pour prévenir leur dégradation par alcali-réaction, des recommandations sont à observer tant à la conception qu'à la mise en œuvre.
BETON ARME (murs préfabriqués)	<ul style="list-style-type: none"> - Conditions stables de fabrication en atelier ; - Mise en œuvre rapide. 	<ul style="list-style-type: none"> - Restrictions architecturales : pas de murs ronds, pas de façades compliquées avec de multiples décrochements,... 	<ul style="list-style-type: none"> - De moins en moins utilisé (voir le paragraphe précédent sur les matériaux)

3. LES ELEMENTS RATTACHÉS : les revêtements :

3.1. Définition : Les revêtements de façades ont une double fonction de décoration et d'imperméabilisation, ils n'ont pas de fonction porteuse.

3.2. Systèmes techniques : Parmi les plus utilisés, on peut citer :

* Le doublage extérieur en briques de 11 cm d'épaisseur : cette paroi extérieure est séparée du mur porteur par une *lame d'air* mais lui est reliée par des attaches de liaison en métal non corrodables (acier galvanisé). A intervalle régulier, un joint vertical entre briques n'est pas rempli afin de permettre la ventilation de la *lame d'air* et l'évacuation de l'humidité. Ce système est la plupart du temps associé à une isolation extérieure.



Principe d'un doublage extérieur en briques de 11 avec isolation extérieure.

Source : D.T.U. 20.1.

* Les briquettes de parement : également appelées *plaquettes de parement*, elles ont une épaisseur faible, d'environ 1 cm, et sont collées au mortier sur le mur porteur. Leur largeur et hauteur, ainsi que leur aspect, sont similaires à ceux des briques apparentes et donnent ainsi l'aspect d'un mur doublé en briques.

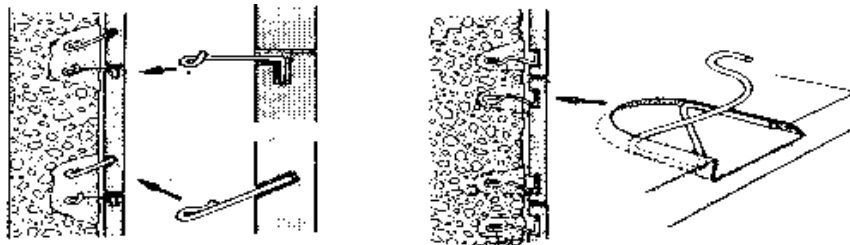
* Le bardage : revêtement d'un mur extérieur en éléments manufacturés, généralement minces, de formes et de dimensions diverses, fixés sur une ossature, elle-même accrochée mécaniquement à la paroi support. Entre cette paroi et les éléments est intercalée une lame d'air et/ou un isolant thermique. On trouve notamment des bardages de pierre, de bois, d'ardoise, de plaques de fibre ciment, de tôle d'acier laquée, de verre,... On distingue les bardages à peau extérieure étanche à l'eau des bardages à joints ouverts qui n'assurent pas la même qualité d'étanchéité.

* Les enduits de façades : ouvrage exécuté sur une paroi extérieure de maçonnerie brute par application sous forme pâteuse ou semi-fluide, en une ou plusieurs couches, d'un produit ou d'un ensemble de produits. On rencontre principalement les enduits traditionnels (sous DTU) aux liants hydrauliques, les enduits monocouches livrés prêts à l'emploi et les revêtements plastiques épais (R.P.E.).

* Les peintures, lasures (ou lazures) et lasures béton :

Alors que la peinture sert seulement à recouvrir un matériau pour le protéger, la lasure (ou lazure) est un produit de revêtement et d'imprégnation qui confère aux ouvrages en bois exposés aux intempéries à la fois la protection (hydrofuge, insecticide et fongicide) et la décoration (teinte naturelle ou coloration). Les lasures offrent un aspect « transparent » qui laisse visible les fibres du bois. Par extension, on rencontre également le terme de lasure béton qui caractérise les produits de protection des bétons et présente le même aspect de transparence.

* Les pierres agrafées : il s'agit de pierre pelliculaire ou marbre pelliculaire en parement de façades. Les dalles ont une épaisseur de 30 à 60 mm et ont un format de 40x60, 50x80 ou 60x90 ; les formats plus grands sont rares pour des raisons de fragilité et de difficulté de manipulation. Elles font l'objet d'un usinage préalable de trous ou d'évidements en queue d'aronde destinés à permettre leur agrafage sur le mur support. Cet agrafage est réalisé à l'aide d'agrafes ou de pattes d'acier inoxydable. (Voir DTU 55.2 – revêtements muraux attachés en pierre mince).

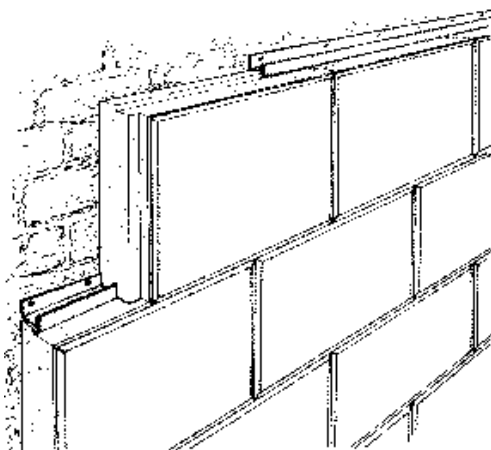


2 exemples de systèmes d'agrafage (source Dicobat)

* Les vêtages et vêtures :

Le système de vêtage est constitué de plaques de parements manufacturées et fixées mécaniquement au mur sans utiliser d'ossature intermédiaire (contrairement au bardage). On obtient un vêtage isolant en interposant, entre le mur et les éléments du vêtage, un isolant thermique préalablement fixé ou collé au mur ou maintenu en compression par le vêtage.

La vêtture est un système de revêtement constitué également de plaques manufacturées mais qui sont solidaires d'un isolant thermique contrecollé lors de la fabrication en usine au dos des plaques de parement (ce qui réduit le temps de main d'œuvre pour la pose). La peau formant parement peut-être en matériaux divers : métal laqué, aluminium, ardoise, fibreciment, pierre naturelle ou reconstituée, plaquettes de briques... De même que le vêtage, ce système se fixe au mur sans utiliser d'ossature intermédiaire ; il peut-être maintenu par des vis traversantes ou des pattes d'ancrage ou encore des profilés-supports. Les éléments sont juxtaposables par emboîtement. On peut, théoriquement, remplacer un élément sans avoir à démonter toute la façade ; en cas de doute sur cette faculté offerte par un fabricant, il est intéressant de consulter l'avis technique correspondant au produit car la méthode de remplacement y est en général décrite et commentée.

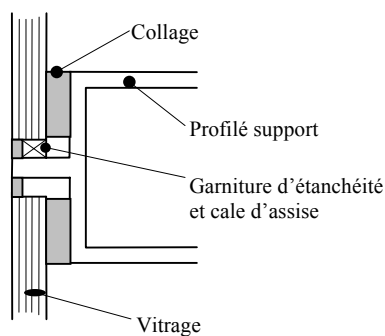


Vêture posée sur des profilés supports (source Dicobat)

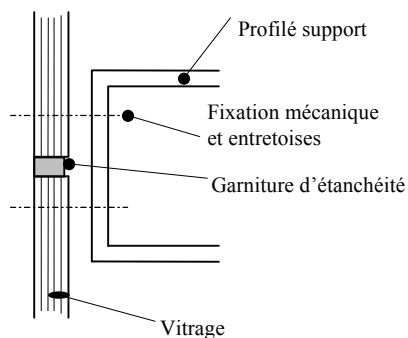
* Les vitrages extérieurs collés (VEC) et les vitrages extérieurs attachés (VEA) :

Le VEC est une technique particulière de mise en œuvre des vitrages par un collage périphérique épais du verre sur un profilé support, la plupart du temps en aluminium. Le collage est réalisé à l'aide de mastics adhésifs et élastomères favorisant le libre jeu des dilatations.

Le VEA, quant à lui, consiste à maintenir le vitrage par des dispositifs de fixation mécanique ponctuels traversant ou non.



Principe du VEC



Principe du VEA

Ces techniques permettent de conserver une ossature traditionnelle de façade légère et présentent surtout un intérêt esthétique puisqu'elles permettent de réaliser de grandes façades à parement plan et continu

4. LES ELEMENTS RATTACHÉS : les systèmes d'isolation thermique :

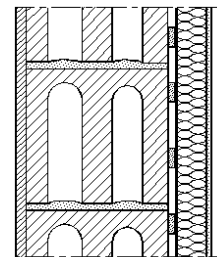
4.1. L'isolation intérieure :

Définition : L'isolant est placé côté intérieur de la partie porteuse - ou du remplissage maçonné de la façade – qui doit être étanche à l'eau. Technique la plus couramment employée parce que la moins coûteuse et la mieux maîtrisée par les acteurs français du bâtiment.

Systèmes techniques les plus fréquemment rencontrés :

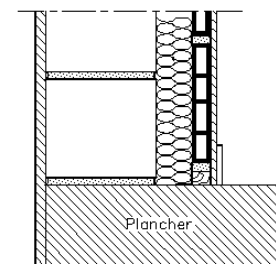
- Le complexe de doublage composé d'une plaque de plâtre cartonnée et d'un isolant contre-collé en usine, parfois d'un *pare-vapeur*. Ce complexe est disponible en épaisseur variable de 30 à 130 mm., et permet de poser en une seule fois, par collage, l'isolant et le parement sur le mur support (très adapté pour les murs neufs).

Sur la coupe ci-contre, de gauche à droite : le mur support puis le complexe de doublage (isolant + plaque de plâtre cartonnée)



- Un isolant fixé sur la partie intérieure du mur et une contre-cloison intérieure, généralement en carreaux de plâtre ou parfois, pour certains locaux spécifiques (prescriptions sanitaires), en briques creuses enduites au ciment.

Sur la coupe ci-contre, de gauche à droite : le mur support, l'isolant puis la contre-cloison



Coupes de principe

Source : D.T.U. 20.1.

- En réhabilitation, pour redresser les murs manquant de planéité ou ne permettant pas de coller un complexe de doublage : une ossature métallique de cloison comprenant un isolant dans son épaisseur et une fermeture côté intérieur par une plaque de plâtre cartonné, avec ou sans *pare-vapeur*.

Utilisation :

Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
<ul style="list-style-type: none"> - Solution la moins coûteuse ; - En réhabilitation, ne modifie pas l'aspect des façades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consomme de la surface intérieure par rapport à la surface de plancher hors-tout créée ; - Les ponts thermiques sont importants au droit des refends et planchers ; - Confort d'été : inertie plus faible qu'avec l'isolation extérieure ; - La partie extérieure maçonnée subit les chocs thermiques ; - En réhabilitation, des sujétions importantes et coûteuses pour certains locaux comportant des équipements situés contre les murs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier que, en hiver, le point de rosée n'est pas situé dans la partie maçonnée extérieure, sinon ajouter un <u>pare-vapeur</u> ; - Préférer les couleurs claires pour les parements extérieurs de ces façades afin de limiter les pathologies dues à la dilatation et au retrait.

4.2. L'isolation extérieure :

Définition : L'isolant est placé côté extérieur de la partie porteuse ou du remplissage maçonné de la façade.

Il devra être protégé des agents extérieurs par une peau de finition ménageant ou non une lame d'air avec l'isolant.

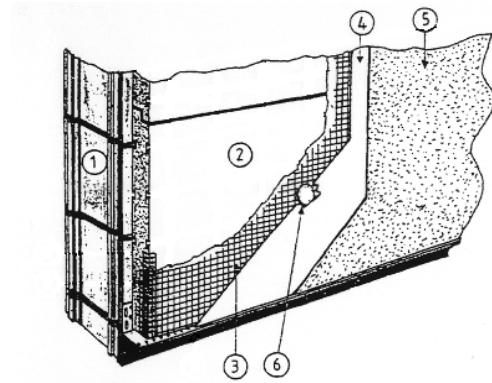
Lorsque la peau de finition est elle-même une maçonnerie, généralement une maçonnerie de briques de 11 cm d'épaisseur ménageant une lame d'air, il s'agit d'un mur double.

Pour évaluer les performances du système, voir leur classement « reVETIR » (cahier du CSTB 2929 – livraison 375 – décembre 1996) : facilité de réparation, facilité d'entretien, résistance au Vent, Étanchéité, Tenue aux chocs, comportement en cas d'Incendie, Résistance thermique.

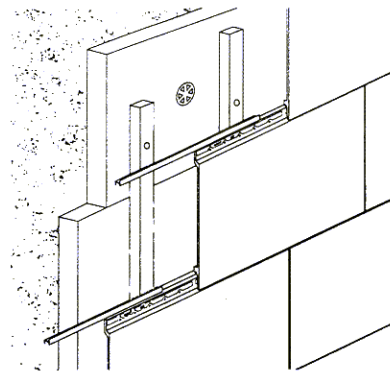
Systèmes techniques les plus fréquemment rencontrés :

- Les systèmes à enduit mince : un isolant polystyrène est collé et/ou fixé sur la maçonnerie support, suivi d'une ou deux nappes de toile de verre encollées sur cet isolant, puis d'un enduit mince et enfin d'une finition avec un *RPE*. Ce système est le moins coûteux mais nécessite un entretien ultérieur.

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 Mur extérieur à isoler | 4 Enduit mince |
| 2 Isolant | 5 Enduit de finition |
| 3 Nappe de toile de verre | 6 Cheville d'ancrage de l'isolant |



- Les systèmes à *lame d'air* ventilée : bardages de toute nature ou parois en briques de 11 cm, vêtages ou vêtures. Les vêtages ou vêtures sont moins coûteux que les bardages en général dont le prix est très dépendant du matériau retenu pour la peau extérieure. Plusieurs types de peau extérieure sont généralement associés sur un même bâtiment.



Coupes de principe

Source : Avis Techniques

Les systèmes à enduit épais de ciment : les pathologies qu'ont engendrés ces systèmes les ont fait disparaître du marché.

Utilisation :

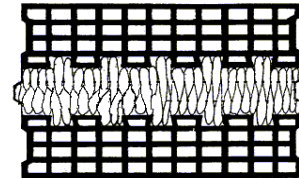
Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
<ul style="list-style-type: none"> - L'isolation extérieure laisse la paroi intérieure à une température sensiblement constante, supprimant les chocs thermiques et les pathologies qui en découlent ; - En réhabilitation : les systèmes d'isolation extérieure traitent nombre des pathologies des façades existantes ; - En réhabilitation : ils peuvent également permettre d'améliorer l'image d'un bâtiment ; - Ne « consomme » pas de surface intérieure par rapport à la surface de plancher créée ; - En bâtiment neuf : supprime tous les ponts thermiques. En réhabilitation : supprime les ponts thermiques au droit des refends et planchers ; - Inertie très importante de la façade (confort d'été) ; - Pas ou peu de gêne en réhabilitation de locaux occupés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé quel que soit le système choisi. L'importance des détails à traiter augmente encore fortement ce coût ; - Une inertie importante de la façade est un inconvénient pour des bâtiments au chauffage très intermittent ; - En réhabilitation : augmente parfois les coûts d'entretien ultérieur par rapport à la situation initiale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Toujours utiliser des couleurs claires pour les systèmes collés à enduit mince ainsi que pour les vêtages et vêtures dont l'isolant est en polystyrène ; - S'assurer pour les bardages, vêtages et vêtures que le remplacement d'un élément endommagé est facilement possible ; - Les systèmes d'ossature et de fixation de la peau extérieure doivent être correctement étudiés et avoir une durabilité au moins équivalente à celle du matériau de peau lui-même afin d'éviter la chute d'éléments en pied de façade ; - Vérifier par partie de bâtiment que le classement reVETIR du système est en adéquation avec le contexte ; - S'assurer avant le démarrage des travaux que tous les détails architecturaux ont été pris en compte (carnet de détails) ; - Attention à la résistance aux chocs de la façade accessible dans les zones de circulation ; - Protéger les pieds de façade des éclaboussures (plutôt des pavés que de la pelouse à la périphérie des bâtiments).

4.3. L'isolation répartie :

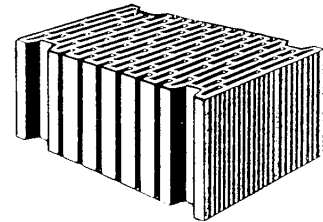
Définition : C'est l'ensemble de la paroi qui assure son isolation thermique : un élément lourd (la brique ou le béton) est associé à un élément léger, l'isolant.

Systèmes techniques les plus fréquemment rencontrés :

- Les blocs isolants manufacturés qui sont constitués d'une tranche de polystyrène enfermée entre deux briques symétriques ou non, et fixée par tenons et mortaises, et collage.



- Dans le domaine de la maçonnerie, seule la brique G (du type « Monomur ») permet, dans les cas les moins défavorables, de réaliser l'isolation sans adjonction d'un isolant spécifique : c'est l'air, enfermé dans les nombreuses perforations de la brique et relativement immobile, qui contribue à la résistance aux déperditions thermiques.



Sources : Avis Techniques et Dicobat

- Sont également catégorisées dans les murs à isolation répartie les façades légères industrialisées ou les façades des systèmes constructifs à ossature bois ou métallique dont l'inertie est très faible.
- Contrairement aux assertions développées dans plusieurs publications, le béton cellulaire ne permet pas de se passer d'isolant spécifique.

Utilisation :

Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
<ul style="list-style-type: none"> - Permet d'éviter les ponts thermiques s'il est bien utilisé et correctement mis en oeuvre. - Procure une bonne inertie thermique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Blocs isolants : lorsque le stockage a été mal réalisé, il arrive que le polystyrène soit abîmé ; cela entraîne des interruptions de la couche isolante. - Blocs isolants : la réalisation de murs porteurs avec ces blocs est limitée à 3 niveaux. - Briques G : la mise en oeuvre est délicate et doit être soignée afin que les joints ne forment pas de ponts thermiques. 	

5. LES ÉLÉMENTS RATTACHÉS : les menuiseries extérieures

5.1. Définitions :

Le terme menuiseries extérieures regroupe les fenêtres d'un bâtiment mais également ses portes d'accès.

Les menuiseries extérieures peuvent être situées soit au « nu intérieur » de la façade, soit au « nu extérieur » selon que la menuiserie est placée en applique de la face interne du mur ou en applique de sa face externe. L'une ou l'autre disposition a les particularités suivantes :

Situation	Avantages	Inconvénients
Au nu intérieur	<ul style="list-style-type: none"> - Solution la plus courante et, donc, la mieux maîtrisée ; - Avec une isolation intérieure, il n'y a pas de pont thermique entre la façade et la fenêtre ; - Donne plus de relief à la façade ; - Réduit l'entretien car la menuiserie est partiellement protégée par les ébrasements extérieurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Donne plus de relief à la façade.
Au nu extérieur	<ul style="list-style-type: none"> - Avec une isolation extérieure, il n'y a pas de pont thermique ; - Façade d'aspect plan, sans reliefs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution moins courante sauf pour les façades légères ; - Façade d'aspect plan, sans reliefs ; - Plus d'entretien et durabilité plus faible car la menuiserie est plus exposée.

5.2. Les matériaux :

Matériaux	Avantages	Inconvénients	Finitions
Le bois	<ul style="list-style-type: none"> - Produit naturel ; - Bon marché ; - Aspect et sensation naturels et chaleureux ; - Bonnes performances en terme d'isolation thermique; - Peut toujours être repeint. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier nécessaire (lasure, peinture) ; - Produit naturel et donc, risque accru d'imperfections (petites veines, trous d'insectes) ; - Il est difficile pour un profane de reconnaître les différents types de bois ; il peut-être facilement abusé par un installateur peu scrupuleux ; - Le bois fourni peut différer du bois commandé (tous les arbres sont uniques). 	<ul style="list-style-type: none"> - Vernis (à refaire tous les deux ans) ; - Peinture microporeuse (respirante) ou lasure dans une gamme de teintes très vaste.
Le PVC	<ul style="list-style-type: none"> - Bon marché ; - Bonnes performances en terme d'isolation thermique; - Absence d'entretien. 	<ul style="list-style-type: none"> - Profilés plus épais que le bois ou l'aluminium ; - Peu adaptés aux grandes baies vitrées où sa plus faible résistance mécanique impose des montants épais ; - Cette faible résistance mécanique écarte son emploi pour les portes d'entrées fortement sollicitées ; - Coefficient de dilatation élevé ; - Les profilés peuvent être améliorés au moyen de renforts en acier galvanisé ; - Aspect artificiel ; - Les formes courbes ne sont pas aussi faciles qu'avec le bois. 	<ul style="list-style-type: none"> - Soit laqué soit teinté dans la masse ; - A l'heure actuelle, la gamme de teinte s'est étoffée et on trouve des menuiseries PVC qui ne sont plus seulement blanches ou brunes. Des fournisseurs proposent des profilés imitation bois.
L'aluminium	<ul style="list-style-type: none"> - Inaltérable lorsqu'il est protégé ; - Absence d'entretien ; - Bien adapté aux grandes baies ; - Résistance mécanique élevée . 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé ; - Faible valeur isolante sauf pour les modèles à rupture de ponts thermiques ; - Formes courbes difficiles à obtenir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deux procédés de protection et de coloration : <ul style="list-style-type: none"> - Par anodisation : traitement de protection et de finition des profilés par bain électrolytique à 96°C. Permet d'obtenir une couche très dure de 15 à 20 microns dans les tons argent, or ou bronze. - Par thermo-laquage : dans la gamme de teintes normalisées RAL.

Nota :

L'acier n'est pratiquement plus utilisé que pour la réalisation de portes d'entrée eu égard à sa robustesse.

On peut également rencontrer des menuiseries mixtes associant l'aluminium et le bois (aluminium à l'extérieur et bois coté interne). Elles présentent de bonnes performances thermiques mais à un coût élevé.

5.3. Les principaux systèmes d'ouverture :

De nombreux systèmes d'ouvertures existent, ils comportent chacun une représentation symbolique normalisée que l'on retrouve sur les plans. On peut citer entre autre :

Type d'ouverture	Avantages	Inconvénients
A la française : s'ouvre vers l'intérieur, axe d'ouverture vertical. Le plus courant en France.	- Facile à nettoyer.	- Tout ce qui se trouve devant la fenêtre doit être retiré lors de l'ouverture.
A soufflet : s'ouvre vers l'intérieur, axe d'ouverture horizontal au niveau de la traverse basse.	- Peuvent être ouvertes sans qu'il pleuve à l'intérieur.	- Pas de grande ouverture possible (impossible de s'échapper en cas d'incendie) ; - Difficiles à nettoyer.
Oscillo-battant : cumule l'ouverture à la française et l'ouverture à soufflet.	- L'écart de prix par rapport aux fenêtres à la française est peu important.	
Basculantes : s'ouvre à demi vers l'intérieur et à demi vers l'extérieur, axe d'ouverture horizontal sur la médiane de la fenêtre.	- Faciles à nettoyer ; - L'ouverture ne gêne pas l'utilisateur.	- En RdC : risque que la fenêtre intercepte quelqu'un ou quelque chose lors de son ouverture. Éviter de les placer le long des circulations extérieures.
Coulissante : s'ouvre par translation d'un vantail sur l'autre.	- Intéressant pour les voiles et tenture ; - Ne prennent pas de place lorsqu'elles sont ouvertes .	- Performances d'étanchéité plus difficiles à obtenir ; - Impossible de l'ouvrir sur toute la surface de la baie ; - Nettoyage malaisé.
Fixe	- Ne s'ouvre pas ; - Intéressant au niveau de l'acoustique et de la sécurité.	- Ne s'ouvre pas.

5.4. Les vitrages :

On rencontre le plus souvent les doubles vitrages ; ils sont assemblés hermétiquement avec un espace d'air déshydraté. Ex. : un double vitrage 4/6/4 (14 mm) est composé d'un vitrage de 4mm + une *lame d'air* de 6mm + un vitrage de 4mm. L'épaisseur de la *lame d'air* varie entre 6 et 20mm ; elle influe assez peu sur l'isolation acoustique mais prend toute son importance pour l'isolation thermique. (valeur $U = 3,3$ à $2,9 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

Par convention, les faces d'un double vitrage sont numérotées de 1 à 4 à partir de l'extérieur, cela permet de désigner ou positionner la ou les faces réfléchissantes ou filtrantes d'un vitrage isolant.

Le double vitrage EKO fabriqué par St-Gobain (ou K-GLASS de Pilkington) dit « faiblement émissif » : le vitrage a reçu un traitement, en face 2 ou 3, qui permet un renforcement appréciable de l'isolation thermique et supprime la sensation de paroi froide ; il laisse passer la lumière du soleil et retient la chaleur présente à l'intérieur d'une pièce (valeur $U = 1,9$ à $1,7 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

Le double vitrage à gaz thermique dit « très faiblement émissif » : le vitrage a également reçu un traitement en face 2 ou 3 et est associé à une lame de gaz argon (lourd et plus isolant que l'air) qui permet d'obtenir un excellent coefficient d'isolation (valeur $U = 1,5$ à $1,3 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

En matière d'isolation acoustique, une plus grande épaisseur des feuilles de verre améliore les performances. Des feuilles de verre d'épaisseur différente (par ex. 4/12/6) améliorent également l'isolation acoustique.

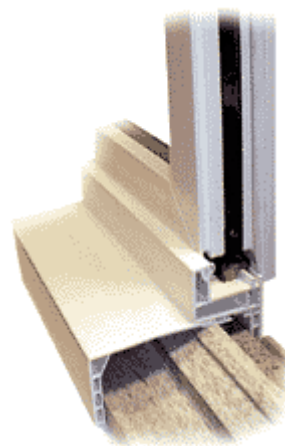
Le verre de sécurité diminue les risques d'effractions et de blessures en cas d'impact. On peut en distinguer trois types : le verre feuilleté qui ne fait pas d'éclats en cas de bris de la vitre, le verre armé (renforcé par des filaments de fer) qui est peu esthétique et le verre trempé qui a subi un traitement thermique spécial et est surtout utilisé pour le mobilier (tables) mais rarement pour les fenêtres.

5.5. Quelques cas particuliers :

■ La fenêtre rénovation :

Elle est utilisée lors de travaux de réhabilitation ; il s'agit d'une fenêtre de remplacement en PVC posée en conservant le bâti dormant de l'ancienne fenêtre. Ce principe de pose permet d'éviter les dégradations de maçonnerie et de peinture dues à la dépose et offre d'excellentes garanties d'étanchéité et de fiabilité à la condition impérative de vérifier l'état du bâti à conserver, de bien traiter les étanchéités (bavettes de recouvrements, joints, etc...) et de permettre la ventilation du dormant en bois conservé afin d'éviter qu'il ne pourrisse.

Cette fenêtre a l'inconvénient de réduire la surface vitrée et donc l'éclairage naturel.

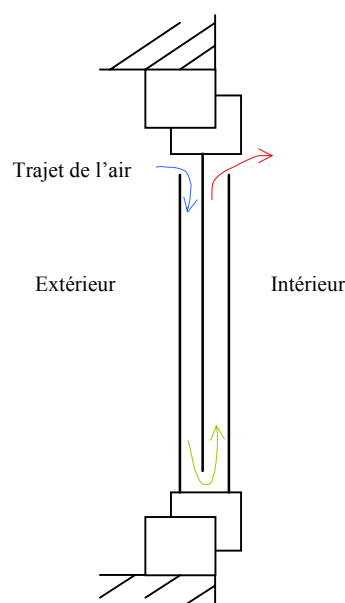


■ La fenêtre pariéto-dynamique :

Son ouvrant se compose de trois simples vitrages séparés par des lames d'air.

L'air neuf extérieur pénètre en partie haute du châssis, circule et se réchauffe entre les vitrages au travers de profilés perforés et entre dans le local en haut du cadre.

La vitre extérieure est fixe tandis que les vitres médiane et intérieure sont montées sur des ouvrants. Cette disposition est destinée à permettre le nettoyage des faces internes des vitrages salies par la circulation de l'air.



Ses avantages :

Un faible coefficient de déperdition (U variant entre 0,8 et 0,5 $W/m^2 \cdot ^\circ C$) ;

Un affaiblissement acoustique accru par l'amortissement de la propagation du son par la circulation de l'air en double chicane et la présence de 3 vitres ;

Compatible avec tous les systèmes de ventilation (VMC, naturelle, hygroréglable,...).

Ses inconvénients :

Un surcoût par rapport aux menuiseries classiques qui est cependant limité aux fenêtres des pièces sèches, celles des pièces humides restant traditionnelles.

Le nettoyage, nécessaire une à deux fois par an, des faces internes salies par la circulation de l'air.

Un seul matériau, le PVC, est disponible actuellement. L'utilisation du bois ou du métal est cependant à l'étude.

Le fonctionnement permanent de la ventilation mécanique est nécessaire afin d'éviter l'apparition de condensation à l'intérieur du vitrage.

- Le bloc-baie (ou bloc-fenêtre) est un ensemble préfabriqué comportant le bâti dormant avec ses pattes de scellement, le ou les châssis ouvrants, leurs ferrures et condamnations, l'habillage des ébrasements et parfois leur système d'occultation (volet roulant, store,...).

5.6. La prévention des risques de chute :

Voir la norme NFP 01-012 – Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escaliers. Cette norme s'applique également aux garde-corps des balcons et loggias ainsi qu'aux fenêtres et portes-fenêtres :

- Si la hauteur d'allège est inférieure à celle de la norme, on introduit des barres d'appui ou un garde-corps complet devant la partie ouvrante ;
- S'il y a un châssis fixe ou une allège menuisée vitrée, la règle de la hauteur d'allège s'applique toujours et la solution peut consister à utiliser du verre feuilleté dans cette hauteur plutôt qu'un garde-corps extérieur.

5.7. Le classement AEV (air, eau, vent) des menuiseries :

Ce classement est effectué par un organisme indépendant, tel que le CSTB par exemple. Il est à indices croissants avec les performances (e= exceptionnel) et caractérise l'étanchéité à l'Air (A1, A2 et A3), l'étanchéité à l'Eau (E1, E2, E3 et Ee) et la résistance au Vent (V1, V2, V3 et Ve). Le classement doit être adapté à l'exposition de la menuiserie (voir DTU 36.1/37.1 choix des fenêtres en fonction de leur exposition - Mémento pour les maîtres d'œuvre).

5.8. Quelques points de vigilance :

- Fenêtres rénovation : s'assurer que les profilés du dormant PVC permettent la ventilation du bois de l'ancien dormant conservé qui lui sert de support ;
- Vérifier les possibilités de nettoyer l'ensemble des fenêtres depuis l'intérieur des locaux ;

- Ne pas utiliser les menuiseries coulissantes en bord de mer : le sable transporté par le vent bloque leur fonctionnement ;
- Les profilés PVC de couleur sont pour le moment peu utilisés. S'assurer de la garantie de durabilité et consulter l'avis technique correspondant. Préférer toujours les couleurs claires.

6. GLOSSAIRE :

Barrière de capillarité

Voir *coupure de capillarité*

Béton architectonique

Le sens général de l'adjectif *architectonique* qualifie ce qui correspond aux règles d'architecture. Par extension, ce terme s'applique aux éléments qui mettent en valeur les qualités architecturales d'une construction.

Un béton architectonique désigne de grands éléments préfabriqués - rarement banchés – souvent en béton blanc ou teinté et qui présentent une mise en valeur esthétique de leur parement par diverses méthodes : reliefs, striures, bouchardages,...

Béton de bois

Voir *fibragglo*

Briquettes de parement

Plaquettes de faible épaisseur (environ 1cm) et de dimensions similaires à celles des briques, elles sont collées aux mortiers pour servir de revêtement de façade. Leur aspect donne l'illusion qu'il s'agit de briques apparentes.

Coupure de capillarité

Il s'agit d'un écran aux remontées d'humidité par capillarité dans les murs, il est réalisé par interposition dans toute l'épaisseur du mur d'un matériau étanche (bitume armé, résine, polyéthylène).

Enduits de façades

Mélange pâteux appliqué en plusieurs couches sur les façades, ils ont comme fonctions de les imperméabiliser et d'en assurer la finition esthétique.

Les enduits traditionnels (sous D.T.U.) laissent de plus en plus la place au marché des enduits monocouches. Appliqués en deux passes à quelques heures d'intervalle, ces derniers présentent une épaisseur moindre que les enduits de façades traditionnels.

Enduits monocouches

Voir *enduits de façades*

Façade-panneau

Voir *mur-panneau*

Façade-rideau

Voir *mur-rideau*

Fibragglo

Également appelé *béton de bois*, il s'agit de panneaux rigides constitués de fibre ou copeaux de bois agglomérés par un liant hydraulique.

Les panneaux peuvent être fournis avec un parement et/ou un isolant thermique contrecollé, ils sont utilisés en matériaux de remplissage des façades légères.

Géivité

Sensibilité d'un matériau aux cycles de gel et de dégel.

Inertie thermique

C'est la capacité d'un matériau à absorber de l'énergie calorifique pour la restituer ensuite dans un délai plus ou moins long. Cette capacité est proportionnelle à la densité et la masse du matériau : une façade lourde et épaisse (béton banché par exemple) aura une forte inertie thermique tandis qu'une façade légère totalement vitrée n'en aura quasiment aucune.

Joint de dilatation

Ils permettent de découper verticalement une grande construction en plusieurs parties indépendantes l'une de l'autre. Cette rupture a pour objet de parer aux retraits et dilatations thermiques ainsi qu'aux tassements différentiels des infrastructures ou du sous-sol.

Ils doivent être ménagés dans toute l'épaisseur de la maçonnerie et être continués au droit des chapes et des revêtements intérieurs et extérieurs.

Lame d'air

Espace libre de quelques centimètres entre deux parois parallèles de maçonnerie ; elle a une fonction d'isolation thermique et/ou d'assainissement des murs. Elle qualifie également l'écran thermique des doubles vitrages.

Modénatures

Proportions et disposition des moulures et autres éléments en relief ou en creux qui caractérisent une façade. Leur étude permet de différencier les styles et, souvent, de dater la construction du bâtiment.

Mur-panneau

Il s'agit d'une façade légère – et donc non-porteuse – qui est disposée en remplissage de hauteur d'étage, entre les planchers.

Contrairement au *mur-rideau*, cette façade laisse apparaître l'ossature du bâtiment.

Mur-rideau

Il s'agit d'une façade légère – et donc non-porteuse – qui est suspendue extérieurement à l'ossature du bâtiment, d'où son qualificatif de rideau.

Le mur-rideau a la caractéristique de filer devant les abouts de planchers, contrairement au *mur-panneau* qui les laisse apparaître.

Pare-vapeur

Feuille ou membrane étanche à la vapeur d'eau. En isolation thermique, l'écran pare-vapeur est à placer côté « chaud » de l'isolant.

Plaquettes de parement

Voir [*briquettes de parement*](#)

Pont thermique

Zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une moindre résistance thermique. On les trouve fréquemment en abouts de planchers et de murs, à la jonction de parois en général.

R.P.E. (Revêtement Plastique Épais)

Ils entrent dans la catégorie des enduits de parement et n'apportent qu'un caractère décoratif à la façade ainsi qu'un complément d'imperméabilisation.

Ils sont livrés prêts à l'emploi, en seau ou bidon. Ils sont composés d'un liant de synthèse (résine).

Ils sont notamment utilisés sur les isolations thermiques par l'extérieur.

Résistance thermique

Pour une paroi, il s'agit de sa capacité à ralentir la progression du flux thermique d'un côté à l'autre de la paroi. Elle est notée R et a comme unité le $m^2.K/W$.

Revêtement Plastique Épais

Voir *R.P.E.*

7. BIBLIOGRAPHIE ET SITES INTERNET :

Dicobat (dictionnaire général du bâtiment) - Ed. Arcatures

Anatomie de l'enveloppe des bâtiments - Ed. du Moniteur

Encyclopédie du bâtiment (12 tomes) – Ed. Weka

Le guide RT 2000, sous forme de classeur édité par le CSTB. La seconde partie de ce classeur, intitulée *performances énergétiques des éléments* fait des rappels sur les notions de confort d'été et d'inertie thermique mais également sur la condensation, l'acoustique ainsi que la santé et l'environnement dans le domaine du bâtiment. Cette seconde partie fait également le point sur les performances énergétiques des systèmes que l'on peut rencontrer pour l'enveloppe des bâtiments, aussi bien en ce qui concerne les parois opaques que transparentes.

Pour en savoir plus sur la brique « Monomur » : www.sturm.fr/monomur.htm

Le site du CSTB (www.cstb.fr). On y trouve notamment en consultation libre l'ensemble des avis technique ainsi la page de garde et le sommaire de chacun des D.T.U.

Le site de l'Agence Qualité Construction (www.qualiteconstruction.com). Il donne un aperçu des sinistres dans les bâtiments, des statistiques sur leur fréquence et édite des recommandations afin de les prévenir.

Ce mémento sur les façades représente l'un des quatre premiers documents synthétiques relatifs aux ouvrages et systèmes techniques du bâtiment. Ils ont pour objet d'apporter rapidement des informations de base utiles aux chargés d'opérations des services des constructions publiques des DDE.

Tous les mémentos comportent une structure commune : rappel des enjeux, présentation des définitions élémentaires ou description des systèmes selon les cas, mise en exergue des points de vigilance à surveiller, un glossaire et une bibliographie.

Les trois autres documents concernent :

- Les toitures*
- Le confort thermique*
- Le confort acoustique*