

# Les problèmes d'étanchéité à la pluie posés en France par les murs de façade en briques

(Watertightness to rain problems occurring in France with brick facade walls).

L. LOGEAIS, Ingénieur des Arts et Manufactures  
Délégué Général du Bureau SECURITAS. PARIS France.

Sommaire - En France, de nombreux désordres sont dus au passage de l'eau de pluie à travers les murs de façade en briques. Les briques de terre cuite sont utilisées, soit pour réaliser une paroi unique en maçonnerie (briques creuses de grand format enduites, briques pleines ou perforées de petit format, enduites ou non) comportant ou non un complexe de doublage isolant, soit pour réaliser une paroi double avec lame d'air.

La présente communication décrit les principaux désordres, leurs réparations et les solutions préventives.

Abstract - In France, many failures are due to the penetration of rain water through brick facade walls. The terracotta bricks are used, either for the realization of single masonry walls (large dimensions hollow bricks, covered with an outside mortar coating, small dimensions solid or perforated bricks, covered or not with the same coating) including or not an inside system of insulation, either for realizing a double wall with air space inside.

The present article describes the main failures, the methods of repair and the preventive ways.

## 1. GENERALITES

En France, divers types de briques sont utilisés pour la réalisation des murs de façade :

### 1.1 Les briques creuses de grand format (longueur 40 ou 50 cm)

A perforations généralement horizontales, ces briques, qui reçoivent un enduit extérieur à base de liants hydrauliques, sont utilisées :

- soit pour constituer la paroi unique en maçonnerie (d'au moins 20 cm d'épaisseur) ; on en fabrique de nos jours deux modèles :
- . les plus anciennes comportent un petit nombre de cloisons limitant des alvéoles de forme carrée ; ne pouvant assurer à elles seules l'isolation thermique du mur de façade en raison de la réglementation en vigueur, elles reçoivent, côté intérieur, un complexe de doublage isolant dont le type le plus courant est indiqué sur la figure 1.

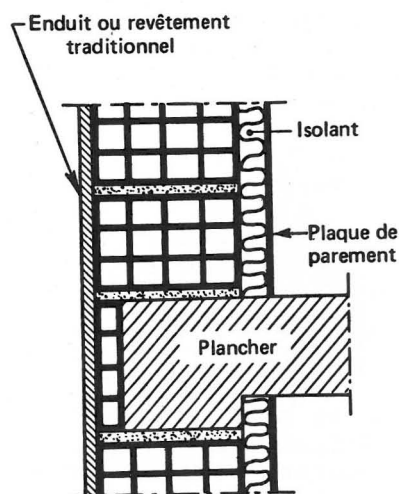


Fig. 1

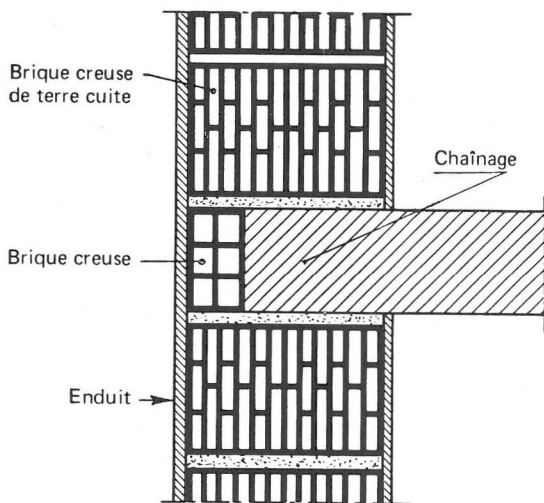


Fig. 2

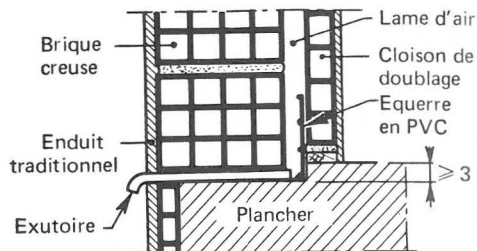


Fig. 3

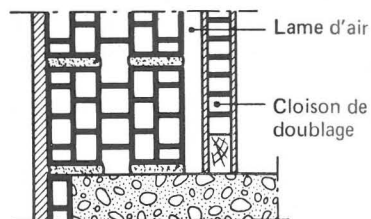


Fig. 4

- les nouvelles briques, conçues pour assurer à elles seules l'isolation thermique, comportent un grand nombre d'alvéoles et portent le nom de briques G. Elles permettent ainsi de réaliser des murs représentés par la figure 2 ;
- soit pour constituer la paroi extérieure épaisse (au moins 20 cm) d'un mur à double paroi, la paroi intérieure étant une cloison de doublage. Dans ce cas, les deux parois sont séparées :
  - soit par une lame d'air comportant (fig. 3) ou non (fig. 4), en partie basse, un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux infiltrées,
  - soit par un isolant placé en sandwich (fig. 5).

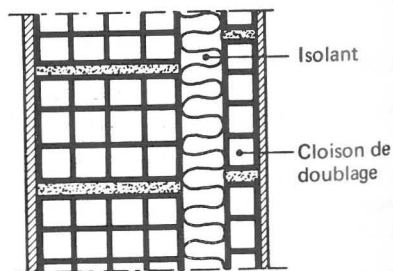


Fig. 5

Les briques creuses de grand format doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 13.301 de mars 1972 et de son modificatif de décembre 1974.

## 1.2 Les briques pleines ou perforées de petit format (5,5x11x22)

Ces briques sont utilisées :

- soit pour réaliser la paroi porteuse unique en maçonnerie, d'épaisseur d'au moins 22 cm, associée à un complexe de doublage isolant placé du côté de l'intérieur ; dans ce cas, la brique peut, ou bien être revêtue d'un enduit extérieur à base de liants hydrauliques (fig. 6), ou bien, plus fréquemment, rester apparente (fig. 7) ;

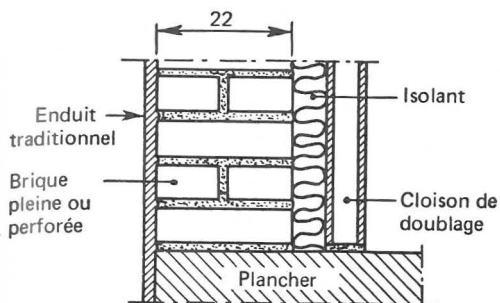


Fig. 6

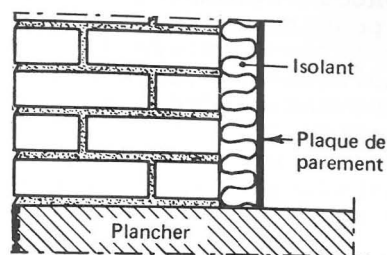


Fig. 7

- soit pour constituer la paroi extérieure (en général de 11 cm) d'un mur à double paroi, la brique restant alors apparente ; la paroi intérieure, d'épaisseur sensiblement voisine, peut être réalisée en brique pleine ou perforée (fig. 8) ou creuse (fig. 9), ou encore en tout autre matériau (fig. 10). Les deux parois sont toujours séparées par une lame d'air. De tels murs sont appelés en France "murs doubles". Ils ne sont guère utilisés que sur le littoral du Nord de la France, au voisinage de la Belgique.

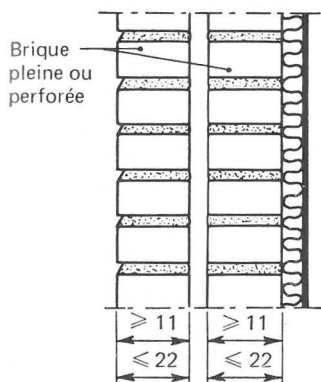


Fig. 8

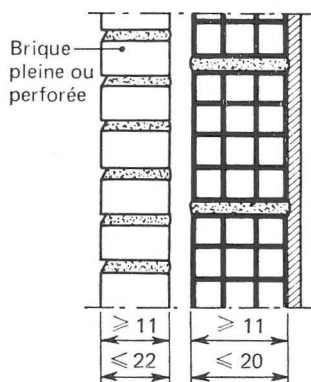


Fig. 9

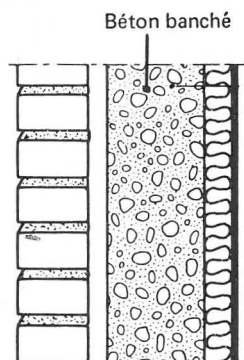


Fig. 10

Les briques pleines ou perforées doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 13.305 de mai 1977 lorsqu'elles sont destinées à être enduites, et de la norme NF P 13.304 d'août 1975 lorsqu'elles doivent rester apparentes.

### 1.3 Les blocs perforés

Leur origine est récente. Ce sont des produits de grand format, permettant de réaliser toute l'épaisseur brute en maçonnerie du mur avec un seul élément. Ils sont perforés dans le sens vertical. Certains d'entre eux, appelés blocs G, (fig. 11) permettent de satisfaire les

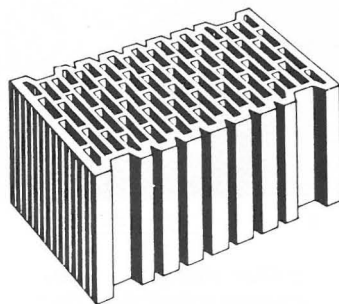


Fig. 11

exigences réglementaires en matière d'isolation thermique. D'autres peuvent, comme les briques creuses, pleines ou perforées, recevoir un complexe de doublage isolant intérieur.

Lorsque ces blocs sont destinés à recevoir un enduit extérieur, ils doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 13.305 déjà citée.

Depuis peu sont apparus des blocs perforés destinés à rester apparents. Leur hauteur est limitée à 11 cm. En outre, ils doivent répondre à la norme NF P 13.306 de décembre 1981.

## 2. LES PROBLEMES D'ETANCHEITE POSES PAR LA PAROI UNIQUE

Quel que soit le matériau constitutif de la paroi unique, celle-ci présente un grave inconvénient : toute défaillance de l'enduit ou toute fissuration de la maçonnerie risque d'avoir une incidence sur l'étanchéité à la pluie. Dans le cas particulier où la paroi est en terre cuite, le comportement thermique ou hygrométrique de ce matériau peut être à l'origine d'un certain nombre de mécomptes.

### 2.1 Les désordres provoqués par le matériau terre cuite

En France, dans la période comprise entre les années 1955 et 1970, un certain nombre de désordres ont trouvé leur origine dans les variations dimensionnelles de la terre cuite sous l'action de l'humidité. C'est ce que l'on a appelé la dilatation à l'humidité. Dans les murs porteurs en maçonnerie de terre cuite, ces désordres prenaient l'aspect :

- de fissures généralisées multidirectionnelles dans les enduits extérieurs (fig. 12)
- de fissures de cisaillement à la jonction des murs en brique creuse et des planchers en béton armé (fig. 13).

Ces désordres ont été évoqués dans une communication au 4e Congrès de Bruges <sup>(1)</sup>. Nous ne les mentionnons que pour mémoire, car ils sont actuellement en voie de disparition, depuis qu'une nouvelle édition, en mars 1972 de la norme NF P 13.301 déjà citée, a imposé, pour les briques fabriquées en France, une dilatation conventionnelle à l'humidité à ne pas dépasser.

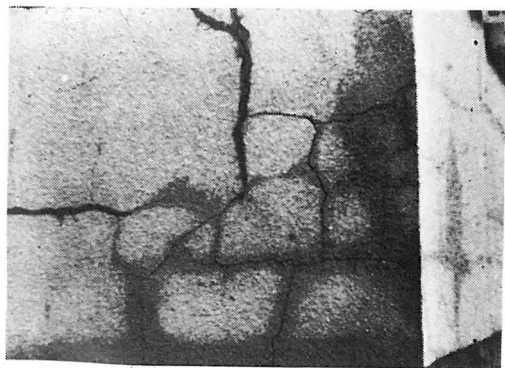


Fig. 12

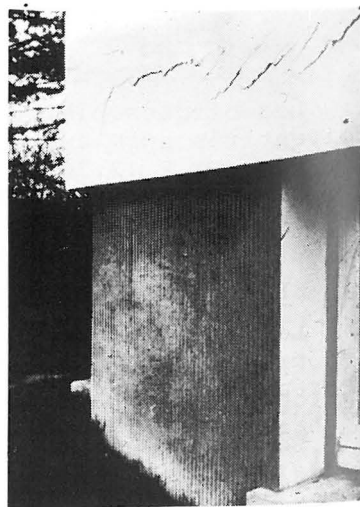


Fig. 13

---

(1) Voir le compte rendu du Congrès de BRUGES, Section 2, article 2.a.9.

Dans les années 1960, des désordres se produisirent avec des produits de terre cuite insuffisamment résistants au gel. Les figures 14 et 15 montrent des chutes d'enduits ou de revêtements mis en oeuvre sur des briques gélives. Ces désordres, déjà signalés à BRUGES, ne devraient plus se renouveler si les produits satisfont aux essais de résistance au gel prévus par la norme NF P 13.301.

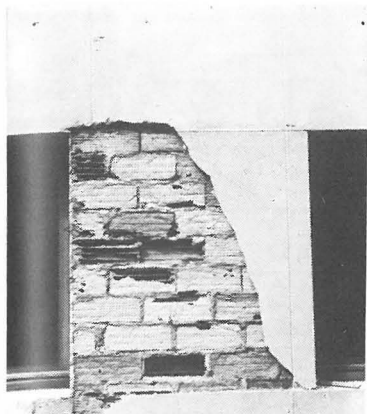


Fig. 14

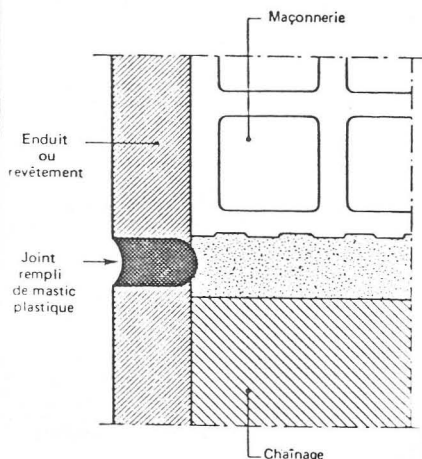


Fig. 16

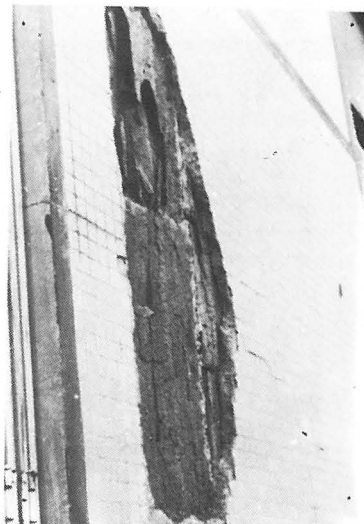


Fig. 15

## 2.2 Les désordres résultant de l'association terre cuite-béton armé

- Ces désordres appartiennent à deux grandes familles :
- ceux qui résultent de la juxtaposition, dans le plan de la façade, de matériaux ayant des variations dimensionnelles thermohygrométriques différentes,
  - ceux qui sont dus à la réaction des planchers en béton armé sur les maçonneries de façade porteuses.

### 2.21 Désordres dus à la coexistence de matériaux de comportements différents

C'est un fait bien connu : la terre cuite et le béton n'ont pas le même comportement, aussi bien sous l'action de l'hygrométrie que celui de la température ; ils n'ont pas non plus la même diffusivité en ce qui concerne la chaleur due au rayonnement solaire sur la façade. De ce fait, l'enduit qui recouvre ces deux matériaux, notamment au droit d'un about de plancher ou d'un poteau, subit des contraintes qui, par effet de fatigue, peuvent provoquer sa fissuration. Pour éviter de tels désordres, le Document Technique Unifié 20.11 qui, en France, indique la conception des murs en maçonnerie, propose deux solutions :

- ou bien habiller le béton en façade avec un élément de terre cuite (voir figure 2),
- ou bien marquer le joint à la jonction entre les deux matériaux, et remplir ce joint avec un mastic de calfeutrement (fig. 16),
- ou encore, si l'on veut réduire le pont thermique au droit du plancher, combiner les deux solutions précédentes.



## 2.22 Désordres provoqués par les planchers en béton armé

Les planchers en béton armé étant intimement liés aux murs de façade en maçonnerie de briques creuses, les variations dimensionnelles des premiers provoquent des contraintes dans les seconds, et, naturellement, dans cette lutte d'influence, c'est le plus fragile qui cède, à savoir la maçonnerie.

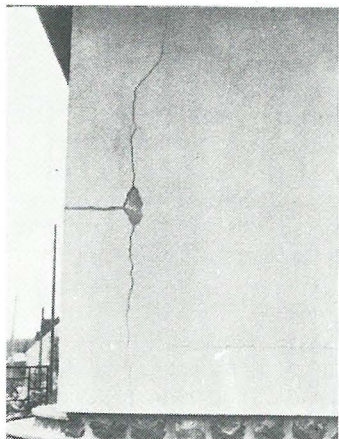


Fig. 17

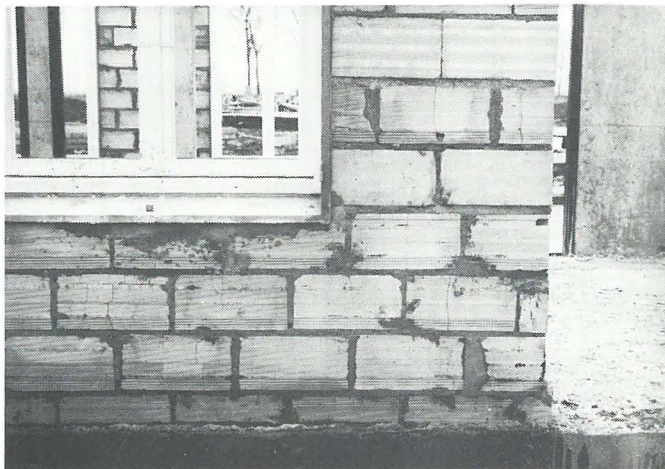


Fig. 19

### Premier type de désordres : les fissures verticales dans les murs

Ces désordres sont assez rares. Les fissures verticales dans les murs de façade (fig. 17) sont provoquées par les variations dimensionnelles contrariées entre les murs en maçonnerie et les planchers ; elles se forment normalement en hiver ; une fois formées, elles sont davantage ouvertes au cours de cette saison : en effet, alors, les murs de façade sont à une température nettement inférieure à celle des planchers intérieurs. La liaison rigide entre le plancher et le mur empêche la contraction thermique de ce dernier : le mur se met donc en traction (fig. 18). Normalement le mur ne se fissure pas grâce aux joints horizontaux, qui, par leur résistance au cisaillement, s'opposent à la continuité de la ligne de moindre résistance que constituent les joints verticaux. Malheureusement, il est parfois arrivé, dans le passé, que, par suite d'un défaut de fabrication, certains produits de terre cuite étaient systématiquement fissurés transversalement, et notamment vers leur milieu : la fissure se trouvait alors dans le même plan que les joints verticaux des assises voisines (fig. 19), créant ainsi le plan de rupture. La norme NF P 13.301 ne tolère qu'un pourcentage limité de fissures transversales dans les briques creuses de terre cuite.

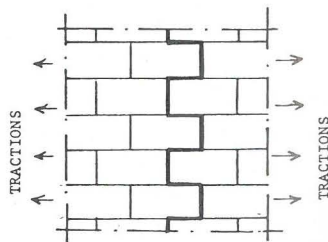


Fig. 18

Mis à part ce cas, assez peu fréquent, les désordres les plus courants et les plus graves se produisent au dernier étage. En

effet, c'est dans cet étage que les maçonneries sont les moins comprimées : elles résistent donc moins bien aux efforts de flexion et de cisaillement qui leur sont imposés par les planchers. Les fissures que l'on constate au dernier étage appartiennent à deux grandes familles :

Second type de désordres : les fissures dues aux variations dimensionnelles saisonnières du plancher en béton armé du dernier étage

Le coefficient de dilatation linéaire de la terre cuite est notablement inférieur à celui du béton armé. Un bas coefficient constitue normalement un élément favorable ; cela devient malheureusement un handicap lorsque les murs en brique du dernier étage sont surmontés par un plancher en béton armé insuffisamment isolé sur le plan thermique ou, ce qui est encore plus grave, avec une isolation placée sous la dalle. En été, les variations de longueur du plancher provoquent, dans les murs en maçonnerie sous-jacents, des efforts de traction et/ou de cisaillement auxquels les maçonneries sont bien incapables de résister. Cela se traduit par des fissurations très caractéristiques (fig. 20 et 21).

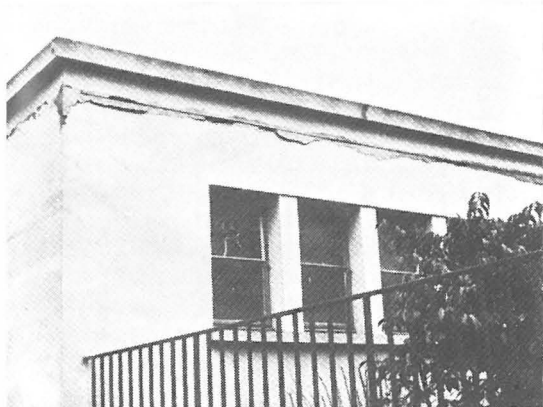


Fig. 20



Fig. 21

Lorsque la maison est couverte par un toit de saillie insuffisante ou par une terrasse dont les acrotères ne débordent pas assez par rapport à la façade, ces fissures provoquent à tous les coups des infiltrations. En outre, leur ouverture varie avec les saisons, c'est pourquoi l'on ne peut les réparer qu'après en avoir fait disparaître la cause. Aussi bien au stade de la réparation de bâtiments sinistrés, qu'à celui de la conception d'ouvrages neufs, la solution est la même : il convient d'isoler suffisamment le dernier plancher pour que ses variations dimensionnelles soient compatibles avec le bon comportement des maçonneries sous-jacentes. La valeur minimale de l'isolation et les modes de conception à utiliser pour éviter de tels désordres sont indiqués dans le Document Technique Unifié n° 20.12 de septembre 1977.

Troisième type de désordres : les fissures provoquées par la flexion du plancher en béton armé

Ces désordres ne sont pas spécifiques aux maçonneries de terre cuite ; cependant, dans certains cas que nous verrons plus loin, ils peuvent prendre, avec les briques, une importance accrue.

Sous l'action du fluage, les planchers en béton armé fléchissent. Comme ils reposent sur les murs en maçonnerie, cette flexion tend à provoquer un soulèvement sur les bords. S'il n'en résulte pas systématiquement une fissure sous la dalle, par contre cette fissure fut assez courante dans les angles (fig. 22). Elle a maintenant complètement disparu dans les bâtiments où les constructeurs respectent les prescriptions du D.T.U. 20.11, lequel impose des chaînages verticaux dans les angles (fig. 23).

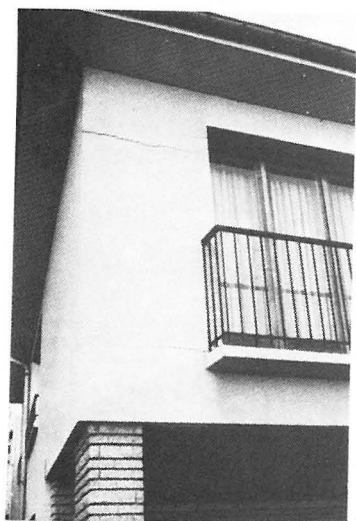


Fig. 22

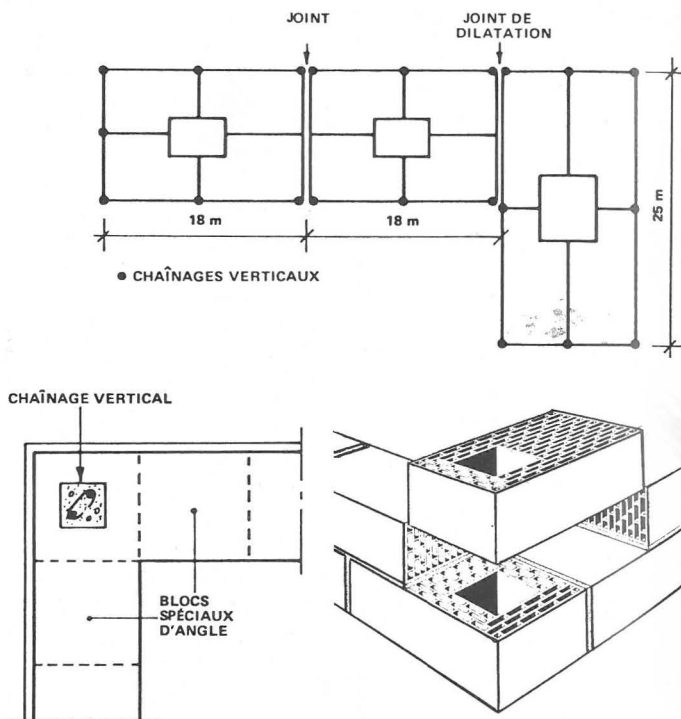
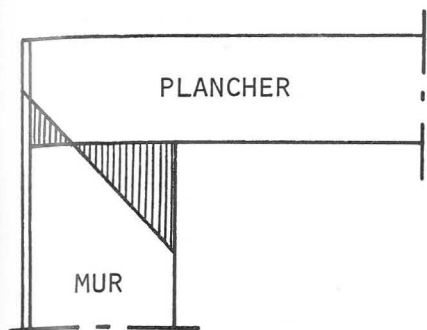


Fig. 23

Par contre, même s'il n'y a pas fissure sous la dalle, le simple fait que la charge du plancher soit excentrée par rapport à l'axe du mur engendre, sur la face extérieure de ce dernier, des contraintes de traction (fig. 24). Ces contraintes de traction ne sont pas très élevées (quelques dixièmes de MPa) mais elles peuvent suffire pour provoquer des fissures horizontales dans les joints si l'adhérence du mortier de montage sur la brique est faible (fig. 25). Or cela peut notamment se produire avec des briques à fort coefficient d'absorption d'eau : celles-ci "pompe" l'eau du mortier de joint ; il ne reste plus dans ce mortier suffisamment d'eau pour que l'hydratation du ciment puisse se faire normalement : la résistance à la traction du joint horizontal est alors très faible, voire nulle. C'est pourquoi l'on recommande d'arroser les briques trop poreuses ou d'ajouter au mortier un produit reteneur d'eau. Par temps sec et chaud, il est tout à fait déconseillé d'étaler le mortier de joint trop à l'avance.





Répartition des contraintes

Fig. 24

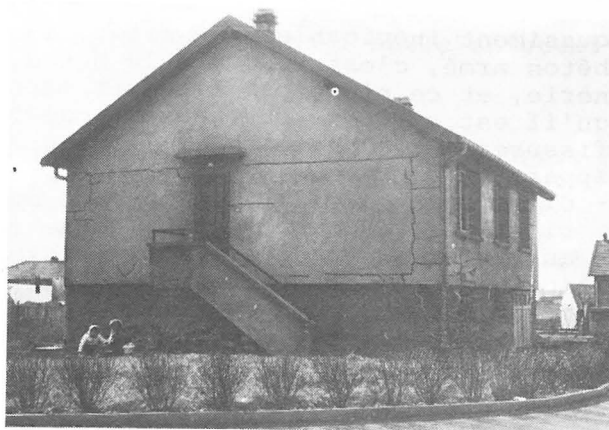
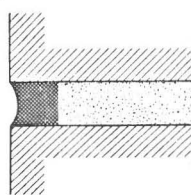


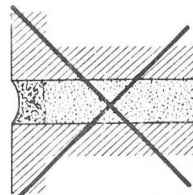
Fig. 25

### 2.3 Cas des maçonneries apparentes. Les passages d'eau par les joints

Même si l'on a pris soin d'utiliser, pour les maçonneries apparentes, des briques à faible coefficient d'absorption d'eau (les normes NF P 13.304 et NF P 13.306 indiquent les valeurs maximales admissibles), d'importantes quantités d'eau de pluie peuvent traverser les murs à simple paroi, en passant par les joints. C'est ainsi que dans le Nord de la France, région où les briques pleines ou perforées sont largement utilisées, seul le mur de 34 cm d'épaisseur donne satisfaction, les murs de 22 étant, dans beaucoup de cas, traversés. Cela implique en outre beaucoup de soin dans l'exécution des joints. Jusqu'à la fin de l'année 1980, le D.T.U. 20.11 préconisait, pour les façades exposées, un rejointoiement de préférence au jointoiement en montant (fig. 26). Ce même D.T.U. interdisait également les joints dont la géométrie retient l'eau, c'est-à-dire les joints trop creux ou trop saillants (2). Il est certain qu'un rejointoiement (appelé aussi jointoiement après coup) bien fait diminue considérablement la quantité d'eau qui entre dans un mur. Cependant, récemment, certains maçons du Nord ont demandé la suppression de l'obligation de rejointoiement et son remplacement par un enduit mis en oeuvre sur le parement intérieur du mur en briques. Toutefois, un certain nombre de sinistres de passages d'eau survenus au cours de l'année 1981 avec des murs utilisant cette dernière technique nous montrent que, dans le cas de maçonneries apparentes à simple paroi, la solution idéale reste encore à trouver.



Le jointoiement après coup est indispensable



Le jointoiement en montant est à proscrire

Jointes pour façades exposées

Fig. 26

### 2.4 Conclusion relative aux murs à simple paroi

Nous venons de voir que certaines fissures, notamment celles qui résultent de la rotation du plancher du dernier étage, sont

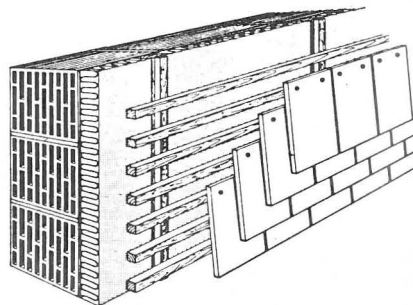
(2) Voir la communication du Congrès de BRUGES précitée.

quasiment inévitables. En effet, dans l'association maçonnerie - béton armé, c'est toujours le béton qui fait fissurer la maçonnerie, et ce n'est pas l'enduit extérieur, même armé, qui, lorsqu'il est appliqué sur une maçonnerie, empêchera celle-ci de se fissurer. Or, ces fissures laissent passer l'eau, et celle-ci apparaît :

- directement sur la face interne du mur, au droit de la fissure, si ce dernier ne comporte aucune coupure de capillarité,
- au niveau du plancher, s'il existe une coupure de capillarité (par exemple des panneaux isolants non capillaires), mais s'il n'est prévu aucune évacuation des eaux infiltrées.

On voit donc que, pour s'opposer au passage de l'eau, deux solutions efficaces peuvent être envisagées :

- ou bien empêcher toute pénétration de l'eau en revêtant le mur d'une peau étanche à la pluie et suffisamment désolidarisée de la maçonnerie pour que toute fissuration de cette dernière n'entraîne pas une défaillance de la peau : les systèmes d'isolation par l'extérieur actuels (enduits sur isolant et surtout les bardages rapportés, fig. 27),
- ou bien collecter l'eau et l'évacuer avant qu'elle n'atteigne l'intérieur du logement : on réalise alors un mur à double paroi qui fait l'objet du chapitre suivant.



*Bardage rapporté  
en tuiles de terre cuite*

Fig. 27

### 3. LES PROBLEMES D'ETANCHEITE DES MURS A DOUBLE PAROI

#### 3.1 L'intérêt de la double paroi sur le plan des sollicitations

Nous avons vu que, lorsque la paroi extérieure est porteuse, elle est soumise, de la part des planchers en béton armé, à des sollicitations importantes qui peuvent provoquer sa fissuration. Parmi les murs à double paroi réalisés en France :

- ceux dans lesquels la paroi extérieure est porteuse (voir figures 3, 4 et 6) ne se distinguent pas, au point de vue de la fissuration, des murs à simple paroi ; leur seul avantage est que, du fait de la présence de la lame d'air, toute fissure n'entraîne pas obligatoirement des pénétrations d'eau à l'intérieur du logement (voir article 3.2 ci-après) ;
- ceux dans lesquels la paroi intérieure est porteuse (fig. 10 et 28) présentent un avantage : la paroi extérieure est beaucoup moins sollicitée sur

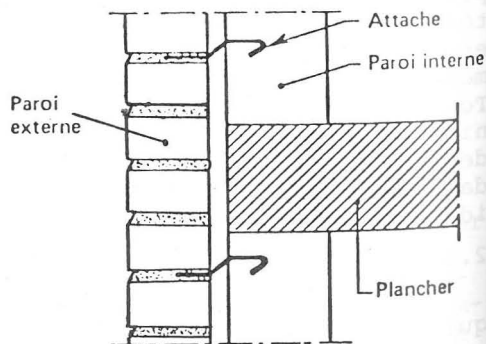


Fig. 28

le plan mécanique : elle se fissurera donc moins ; seule sa stabilité est à assurer.

### 3.2 L'intérêt de la lame d'air

L'intérêt de la lame d'air est qu'elle constitue une coupure de capillarité. Cela signifie que l'eau de pluie qui a traversé la paroi extérieure voit son cheminement capillaire arrêté par la lame d'air : l'eau va alors ruisseler dans la lame d'air. Si cette dernière est interrompue à sa base par un plancher (fig. 4), le seul cas où de l'eau n'apparaîtra pas dans le bâtiment au niveau du plancher est celui où les infiltrations d'eau sont suffisamment peu abondantes pour que cette eau soit absorbée, lors de sa descente, par des parties de la paroi non encore saturées. Ces conditions ne sont pas toujours remplies et, notamment, d'importantes infiltrations sont à craindre lorsque :

- la paroi extérieure, porteuse et épaisse (fig. 4 et 6) se fissure sous l'effet des sollicitations que lui impose le plancher (paragraphe 2.22, photos 20, 21, 22 et 25) ;
- la paroi extérieure, non porteuse, est trop mince pour pouvoir constituer une barrière efficace contre les pénétrations d'eau de pluie (fig. 8 et 9).

On voit donc que, dans ces deux cas, qui sont très courants, la seule solution efficace consiste à collecter et évacuer les eaux de pluie (fig. 29).

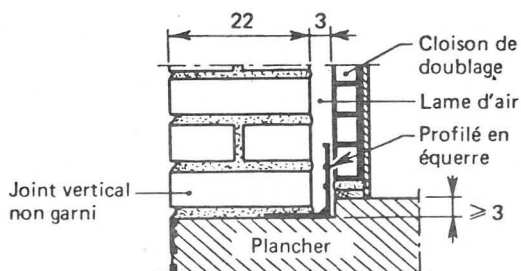


Fig. 29

### 3.3 Le danger du remplissage de la lame d'air par des isolants

De nos jours, l'on peut être tenté, pour satisfaire aux exigences réglementaires en matière d'économie d'énergie, de remplir la lame d'air - dont l'intérêt thermique est faible - avec des isolants beaucoup plus efficaces (fig. 30). Cette solution peut être dangereuse dans beaucoup de cas :

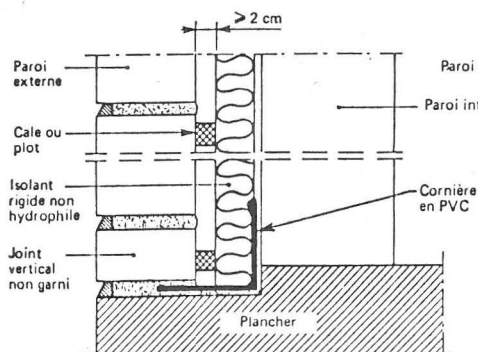


Fig. 31

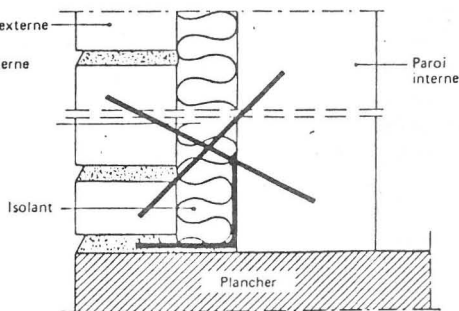


Fig. 30

- si l'isolant est "hydrophile" (vocabulaire retenu par le D.T.U. 20.11), il supprime la coupure de capillarité ; s'il ne l'est pas, il obstrue les dispositifs d'évacuation de l'eau de pluie ;
- si le mur est trop mince, l'isolant favorise ses déformations, donc sa tendance à la fissuration.

- En résumé, si l'on veut mettre un isolant dans la lame d'air :
- ou bien on veille à ce que l'isolant ne remplisse pas totalement la lame d'air, en utilisant par exemple des panneaux rigides maintenus par des cales (fig. 31),
  - ou bien on ne remplit la lame d'air que dans le cas où la coupure de capillarité n'est pas nécessaire : par exemple murs extérieurs épais situés dans des régions pas trop exposées à la pluie. Cela exclut, entre autre, la mise en place d'isolants capillaires (par exemple mousses d'urée formol injectées) sur les côtes Ouest de la France, avec des parois extérieures de 11 cm - et même parfois de 22 - en briques apparentes.

#### 4. CONCLUSION

Les interactions murs en maçonnerie-planchers en béton armé sont à l'origine de beaucoup de désordres dans les façades. De nombreux procédés ont été utilisés. Les seuls qui donnent satisfaction sont les suivants :

- les murs à double paroi, lorsqu'ils répondent aux deux conditions ci-après :
  - . c'est la paroi intérieure qui est porteuse, la paroi extérieure servant d'écran contre la pluie fouettante,
  - . les deux parois sont séparées par une lame d'air continue, à la base de laquelle se trouvent des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux infiltrées, les orifices d'évacuation étant largement dimensionnés,
- les murs (à simple paroi ou non) devant lesquels est mis en place une peau étanche à la pluie et non fixée rigidement sur la maçonnerie : de la sorte, une fissuration de la maçonnerie n'a pas d'effets nocifs sur l'étanchéité de la peau. Appartiennent à cette famille notamment les bardages rapportés.

Toute solution autre que les deux précédentes doit être considérée comme aléatoire.

Pour terminer sur une note optimiste, on peut cependant dire que, depuis quelques années, intervient un élément favorable : les exigences accrues en matière d'isolation thermique. En effet, hormis le cas représenté par la figure 31, la correction efficace des ponts thermiques - et par suite la prévention des condensations - implique un système d'isolation par l'extérieur : de ce fait, la peau extérieure du mur se trouve dissociée de la maçonnerie (par un isolant, par une lame d'air, etc.) : l'on élimine donc du même coup la fissuration de l'enduit provoquée automatiquement par celle de la maçonnerie.