

## Tribune libre

### Rectificatif

L'article paru dans le numéro de janvier de notre revue, sous cette rubrique, et intitulé : « **La fusion des associations de chimistes britanniques..., un exemple à suivre** », commence par la phrase :

« Depuis le 1<sup>er</sup> juin 1980, il n'existe plus, en Grande-Bretagne, qu'une seule association de chimistes : la Royal Society of Chemistry...

Si on ne retenait que cette affirmation, on oublierait que la chimie industrielle continue à être représentée d'une manière très active en Grande-Bretagne par deux organismes indépendants de la Royal Society of Chemistry :

1. La Society of Chemical Industry fondée en 1881, dont le siège est à Londres, qui groupe environ 5 000 adhérents, pour la plupart personnes morales, gère le Siège britannique des

Fédérations Européennes de la Corrosion et du Génie Biologique et édite, entre autres : « *Chemistry and Industry* », « *The Journal of applied Chemistry* » and « *Biotechnology* ».

2. The Institution of Chemical Engineers, fondée en 1922, dont le siège est à Rugby, qui compte environ 11 000 membres, gère le Bureau britannique de la Fédération Européenne du Génie Chimique et édite, entre autres « *The Chemical Engineers* ».

Ces deux Associations exercent, en gros, les fonctions dévolues à la Société de Chimie Industrielle en France.

Nous prions nos excellents collègues de ces deux Sociétés britanniques de bien vouloir excuser l'omission involontaire qu'ils ont pu relever dans l'article de janvier.

## Le plâtre, un matériau riche d'avenir

par **D. Daligand**

(*Secrétaire général des Industries du plâtre*)

Comme toutes les choses qui semblent bien connues, le plâtre souffre d'une image ancienne, bien établie et qui ne correspond plus à la réalité.

Souvent considéré comme un frère modeste du ciment, le plâtre a pourtant des caractéristiques très différentes de ce dernier. Sa composition chimique et son mode de fabrication simples laissent penser, à un observateur non averti, que le plâtre est un matériau qui ne pose pas d'énigmes au chercheur scientifique et sur lequel il n'y a pas grand chose à dire.

Et pourtant, ceux qui entreprennent un travail sur ce matériau s'aperçoivent vite de sa complexité et du nombre important de points mal connus dans sa physico-chimie.

Depuis une vingtaine d'années, le plâtre a évolué, s'est transformé, a conquis de nouveaux marchés, en un mot le plâtre est devenu un matériau nouveau.

### Une longue histoire

Depuis que l'homme a entrepris de construire, du moins autour du Bassin méditerranéen, le plâtre est son compagnon.

La matière première, le gypse, est en effet très répandue dans tous les pays bordant la « Mare Nostrum » et la fabrication du plâtre est, dans son principe, extrêmement simple. On peut donc penser que l'homme a pu découvrir le plâtre (et aussi simplement sa réaction avec l'eau : la prise) le jour où, cherchant à constituer un foyer, il s'est trouvé mettre en contact le gypse et le feu.



### Carrière souterraine.

En effet, à l'air libre \*, dès 100 à 150 °C, le gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) commence à se déshydrater pour former du semi-hydrate B :  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ .

Au-delà, de 200 à 220 °C, le semi-hydrate se transforme en anhydrites : III, puis II (vers 400 °C), puis I.

A plus haute température, il se décompose en CaO et  $\text{SO}_3$ . Aujourd'hui, dans des fours contrôlés, il est possible de produire exactement la phase cherchée, mais une cuisson artisanale (comme elle se pratique encore dans certains pays du Moyen Orient) conduit à un plâtre contenant les différents produits de la déshydratation du gypse et de la chaux.

Le plâtre, une fois mélangé à de l'eau, reconstituera le gypse, dont il est issu.

La vitesse de réhydratation par cristallisation est d'autant plus lente que la température de déshydratation était élevée.

Les liants obtenus par cuisson artisanale, véritables mortiers de plâtre, de chaux et de gypse présentaient d'excellentes caractéristiques.

De récents travaux archéologiques ont confirmé la présence de plâtre, plus ou moins chargé en chaux et en impuretés diverses, dans des sites remontant au 7<sup>e</sup> ou 8<sup>e</sup> millénaire.

Le plâtre était utilisé pour enduire les murs et les sols mais, aussi, dans certains cas, pour fabriquer des récipients désignés sous le nom de « vaisselle blanche » par les archéologues.

Il est bien connu que les Égyptiens utilisèrent le plâtre comme liant d'assemblage et comme enduit (gypse et Égypte ont la même

## Une fabrication moderne

Si le principe de la fabrication du plâtre est en lui-même fort simple, la pratique industrielle s'avère plus complexe.

En effet, non seulement la forme de cristallisation du gypse et son origine géologique, mais aussi les temps et températures de cuisson, la granulométrie du broyage, la composition des mélanges des différentes phases de déshydratation du gypse influent sur les caractéristiques du produit obtenu.

Le plâtre fut fabriqué longtemps de façon empirique, selon des « recettes » jalousement gardées et ce n'est qu'à la fin du siècle dernier que les travaux de Van'T Hoff et Le Chatelier, reprenant ceux de Lavoisier, ont conduit à une fabrication rationnelle.

Les progrès de l'industrie chimique ont permis de disposer, depuis

\* Lorsqu'on déshydrate le gypse en phase liquide en sous pression de vapeur d'eau, on obtient une autre variété : le semi-hydrate utilisé presque exclusivement à l'heure actuelle pour la production de plâtres à mouler à usages spéciaux (tels les plâtres dentaires).

éthymologie). La grande pyramide de Chéops, au dire du chimiste allemand Wurtz, fut élevée en utilisant du plâtre pour jointoyer les blocs de pierre qui la constituent.

L'analyse des enduits de la tombe de Tout-Ankh-Amon, par exemple, a montré qu'il s'agissait d'un mortier contenant en général 70 à 80 % de plâtre, 10 à 15 % de sable et 5 à 20 % de chaux.

Plus tard, les écrits de Théophraste (4<sup>e</sup> siècle avant J.-C.) témoignent de l'emploi du plâtre en Grèce, en Syrie, à Chypre. Caton, Columelle et Pline l'Ancien font également mention des utilisations du plâtre.

En France, ce sont les Romains qui firent connaître la fabrication et l'emploi de ce matériau à nos ancêtres. Il fut depuis toujours largement employé à proximité des gisements de gypse d'abord (à Paris et en Provence), puis sur l'ensemble du territoire national.

Au Moyen Age, le plâtre était largement utilisé en Ile-de-France pour fabriquer des sarcophages moulés dont de nombreux exemplaires ont été retrouvés, mais aussi, et surtout, en enduits de murs et en revêtement sous forme de dalles moulées.

On doit, en grande partie, la généralisation de son emploi dans la construction à un édit de Louis XIV promulgué en 1667.

En effet, le roi Soleil tirant expérience du grand incendie qui avait détruit Londres, l'année précédente, imposa que les pans de bois constituant l'ossature des maisons soient revêtus « tant dedans que dehors » d'un enduit de plâtre connu pour sa remarquable résistance au feu.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle et au début du XIX<sup>e</sup> la majorité des constructions du Tiers-Etat furent réalisées en faisant appel au gypse comme matériaux de remplissage des pans de bois et au plâtre comme enduit intérieur et extérieur.

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, du fait du développement des moyens de transport et de l'apparition de nouveaux matériaux comme le ciment, le plâtre est progressivement abandonné en emplois extérieurs.

Mais il existe encore de nombreux exemples à Paris (dans le Marais, à Montmartre, au quartier Latin) d'enduits extérieurs de bonne qualité ayant traversé les siècles sans souffrir.

Aujourd'hui, grâce aux techniques modernes de fabrication et de mise en œuvre, le plâtre connaît une nouvelle jeunesse.

Sous forme d'enduits, sa mise en œuvre s'est mécanisée, s'est étendue et a retrouvé des usages délaissés (plâtres spéciaux, enduits extérieurs, protection incendie...). Sous forme d'éléments préfabriqués son emploi ne cesse de s'accroître en cloisons, en doublage et en plafonds.

une vingtaine d'années, des produits modifiant les caractéristiques de la pâte de plâtre (temps de prise, plasticité...), et c'est ainsi que sont apparus les nouveaux plâtres à temps d'emploi allongé et à projeter.

Parallèlement, sont apparus les produits préfabriqués en plâtre et les liants d'assemblages, fruits eux aussi d'une technique développée.

La matière première fut traditionnellement le gypse naturel extrait du sol mais, depuis une vingtaine d'années, au Japon et plus récemment en Europe, on utilise également avec succès des gypses sous-produits de certaines industries notamment le phosphogypse provenant de la production de l'acide phosphorique.

C'est un fait remarquable que, depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, bon nombres de pays qui ignoraient l'emploi du plâtre (généralement parce qu'ils ne disposaient pas de gypse dans leur sous-sol) se sont intéressés à ce matériau et ont développé une industrie plâtrière. Les qualités apportées par le matériau expliquent très certainement ce développement.

## Les propriétés du plâtre

### a) Résistance au feu

L'une des propriétés les plus caractéristiques du plâtre est son comportement remarquable au feu, qui a été reconnu et éprouvé de tous temps.

Cette protection a pu, autrefois, être obtenue grâce à de larges garnissages de plâtre remplissant complètement les intervalles séparant les éléments de construction.

Elle peut aussi consister en enduits projetés de plâtres spéciaux ou en enduits traditionnels comportant, de préférence, une armature légère de solidarisation ancrée sur l'ouvrage.

Elle peut être réalisée par un enrobage fait au moyen d'éléments préfabriqués du type plaques de parement, en plâtre et carton, ou du type moulé, comme les carreaux de plâtre.

Mais, si cette protection par le plâtre, ancienne d'emploi, peut se présenter sous différentes formes, en s'adaptant aux modes de construction, elle repose toujours sur le même principe.

L'excellent comportement du plâtre au feu résulte des données suivantes :

1. le plâtre est incombustible ;
2. il est mauvais conducteur de la chaleur.

Il a un coefficient de conductivité thermique relativement faible pour un matériau de construction et qui, de plus, prend ses valeurs minimales dans la zone des températures de 400 à 500 °C, qui est le plus critique pour les éléments porteurs.

3. Il a surtout une propriété spécifique, intéressante pour la protection incendie, par le fait qu'elle oppose une action antagoniste au développement du feu. En effet, sous l'action de la chaleur, le plâtre subit, comme on l'a vu plus haut, une transformation chimique résultant d'une réaction endothermique, réaction qui, en même temps qu'elle absorbe de la chaleur (et de ce fait en neutralise les effets destructeurs) libère de l'eau.

Car le plâtre, après son application, après avoir fait sa prise, est un sulfate de calcium hydraté à deux molécules d'eau de formule  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , c'est-à-dire qu'à l'état sec, il contient 20 % environ d'eau chimiquement liée.

Pour libérer cette eau (et cette libération se produit en cas d'incendie), il faut rompre la liaison moléculaire et, pour cela, fournir sous forme de chaleur une énergie importante qui est d'environ 170 kilocalories par kilogramme de plâtre.

Ensuite, il faut vaporiser cette eau et, pour cela, il faut encore dépenser une énergie d'environ 130 kilocalories pour les 200 grammes d'eau contenus dans le kilogramme de plâtre initial, en tout, quelque 300 kilocalories par kilogrammes de plâtre.

Tant que toute l'eau n'est pas libérée et vaporisée, la température de la masse du plâtre reste bien entendu inférieure au 140 °C caractéristiques du coupe-feu défini par la réglementation française.

4. En outre, même après sa déshydratation, le plâtre continue à former une couche assurant à l'élément de construction qu'elle recouvre une isolation thermique notable du fait de son faible coefficient de conductivité thermique.

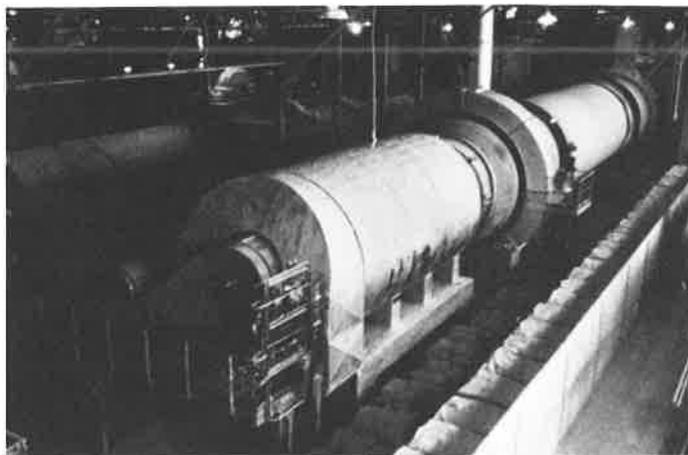
5. Enfin, sous l'action du feu (faut-il le rappeler), le plâtre ne donne naissance à aucun gaz ou vapeur de caractère toxique, corrosif ou asphyxiant, aucune fumée ni aucun produit de décomposition combustible ou susceptible d'activer la combustion.

### b) Isolation thermique

Parmi les matériaux traditionnels du bâtiment, le plâtre est un de ceux ayant les meilleures caractéristiques en matière d'isolation thermique.

Son coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  exprimé en  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  est, pour un plâtre de densité = 1, à l'état sec de 0,26. Toutefois, dans les conditions hygrothermiques réglementaires retenues par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (20 °C et 65 % H.R.), le «  $\lambda$  utile » est de 0,35  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Cet excellent coefficient  $\lambda$  résulte principalement de la structure du plâtre qui, au moment de sa prise, a inclus dans sa masse, dans des bulles microscopiques et dans l'espace inter-cristallin, des quantités d'air importantes.



### Four rotatif à surcuit.

Le coefficient  $\lambda$  est fonction de la densité du matériau considéré et c'est ainsi qu'on peut encore améliorer les qualités d'isolation du plâtre par addition d'agrégats légers (la perlite par exemple).

A titre de comparaison avec les matériaux de construction courants, notons que :

- un béton de granulats lourds, plein (densité 2,2 à 2,4) a un  $\lambda$  utile de 1,75  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .
- un béton d'argile expansée (densité 1,2 à 1,4) a un  $\lambda$  utile de 0,7  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .
- la terre cuite pleine (densité 1,8 à 2) a un  $\lambda$  utile de l'ordre de 1 à 1,5  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

On constate donc que le plâtre est 3 à 4 fois plus isolant que le béton, 2 à 3 fois plus isolant que la terre cuite.

Un simple enduit plâtre appliqué sur une paroi de béton ou de terre cuite forme un revêtement continu qui améliore déjà l'isolation thermique. Il existe d'ailleurs, pour cet usage, des plâtres spéciaux qui incorporent des charges d'agrégats légers et ont des  $\lambda$  de l'ordre de 0,15 à 0,20  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Enfin, en raison de sa forte inertie thermique et de son faible coefficient de conductivité thermique, le plâtre élimine le phénomène de paroi froide et s'avère être un excellent isolant à un prix de revient intéressant.

Le plâtre permet, de plus, en association avec des matériaux isolants minéraux ou de synthèse ayant des  $\lambda$  très faibles (0,02 à 0,04  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ) de constituer des systèmes d'isolation conduisant à des économies d'énergie de chauffage très importantes.

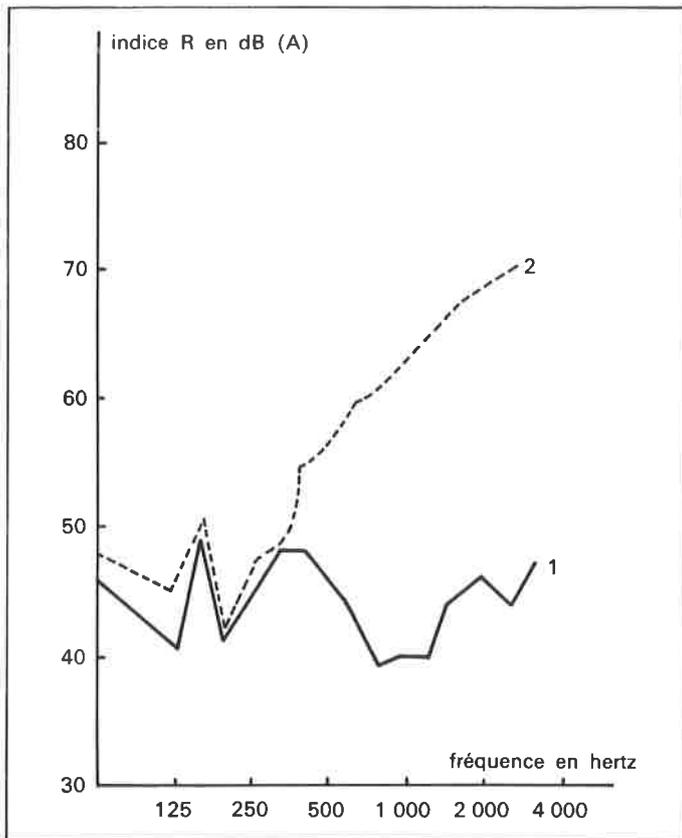
Les éléments préfabriqués en plâtre sont, eux aussi, couramment employés pour améliorer l'isolation thermique d'une paroi, seuls ou associés à des isolants.

### c) Le plâtre et l'isolation acoustique

Malgré la complexité des phénomènes, il est possible de dégager quelques données simples, susceptibles d'éclairer le sujet, étant précisé qu'il ne sera nullement question ici de l'isolation aux bruits de chocs ou d'équipements qui relèvent de techniques particulières : les considérations suivantes sont limitées aux bruits aériens.

L'acoustique donne lieu naturellement à des développements théoriques, mais dans les applications, au plan technique, elle relève davantage de l'art que de la science par les soins qu'elle exige, par les précautions sans lesquelles, en particulier, la moindre faille, le moindre pont phonique subsistant risquent d'anéantir les résultats puisqu'un tel pont suffit à permettre la transmission des vibrations des ambiances qu'il met en communication.

A cet égard, le plâtre apporte une solution qui assure la continuité des murs et des cloisons et, par là, une garantie contre les ponts phoniques. C'est un fait évident dans le cas des enduits, qu'ils soient de type classique ou de type projeté (Figure 1, courbe 1, donnant



**Figure 1. Influence d'un enduit plâtre sur l'isolement d'un mur poreux.**

1. Mur de béton de laitier concassé et sable de rivière. Masse 348 kg/m<sup>2</sup>; R = 44 dB (A) (à 600 Hz).  
2. Même mur enduit 1 face de plâtre. Masse 365 kg/m<sup>2</sup>; R = 58 dB (A) (à 600 Hz).

l'indice d'affaiblissement acoustique R dans le cas d'un mur poreux, d'une part, et du même mur revêtu d'un enduit plâtre d'environ 15 mm d'épaisseur, d'autre part).

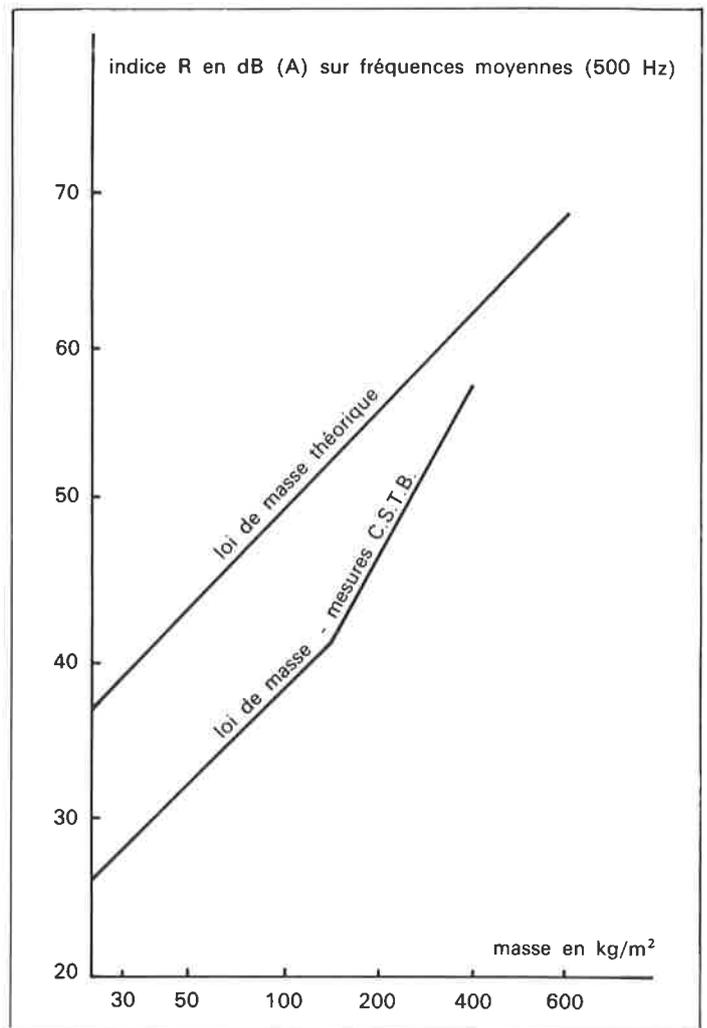
L'indice d'affaiblissement acoustique R caractérise une paroi déterminée et permet de mesurer l'isolement apporté par cette paroi dans la transmission directe des bruits aériens.

Cette continuité des murs et des cloisons est également réalisée par l'emploi des divers éléments préfabriqués de cloisons à base de plâtre, correctement mis en œuvre, avec lesquels l'intégralité des joints d'assemblage fait nécessairement l'objet d'un collage ou d'un masticage ininterrompu qui reconstitue la continuité de l'écran acoustique isolant les locaux adjacents.

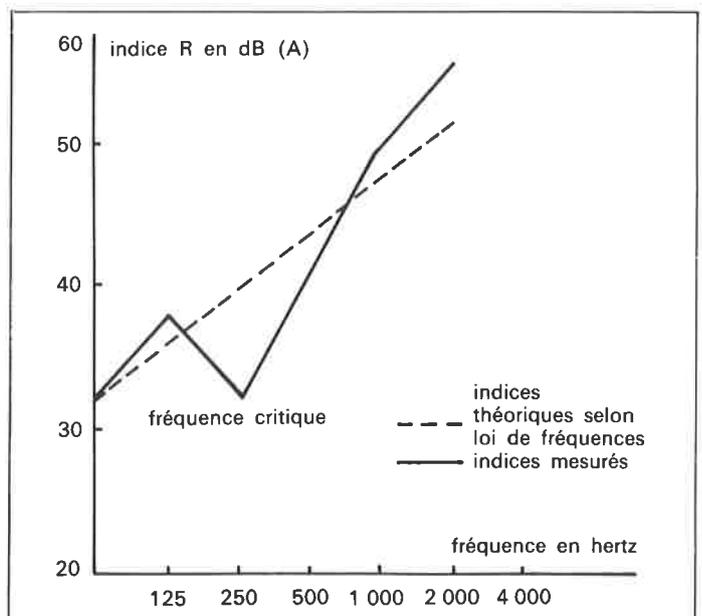
Le plâtre, cependant, obéit aux lois générales de l'acoustique. Du point de vue théorique, la transmission directe de l'énergie sonore par les parois est essentiellement régie par la loi de masse et par la loi de fréquence. Selon ces lois, l'isolation d'une paroi homogène est fonction de son poids propre et de la fréquence des sons. Pour une fréquence donnée, l'indice d'affaiblissement acoustique croît proportionnellement au logarithme de la masse par m<sup>2</sup> de la paroi.

Les courbes de la figure 2 représentent la loi de masse théorique et, comparativement, la courbe admise en pratique par le C.S.T.B. et résultant de ses mesures.

De même, pour une masse donnée, l'indice d'affaiblissement acoustique serait proportionnel au logarithme de la fréquence sonore. Cette loi s'avère cependant bien plus approximative encore, car elle ne tient pas compte de la fréquence « critique » de la paroi. Cette fréquence, fonction mathématique de la masse et de la rigidité de la paroi, correspond, par un phénomène analogue à une résonance, à une perte d'isolement (voir courbes de la figure 3). Elle est d'autant plus gênante, qu'elle se situe vers les fréquences plus élevées.



**Figure 2.**



**Figure 3.**

A l'égard de ces lois, le plâtre n'occupe pas une situation privilégiée puisque son poids relativement léger le défavorise plutôt, notamment vis-à-vis de la loi de masse.

Mais, il s'agit là de lois théoriques visant des éléments homogènes

et on sait depuis longtemps réaliser des cloisons légères généralement constituées par un assemblage plus ou moins complexe de matériaux différents auquel les lois de masse et de fréquence ne s'appliquent plus, mais qui sont tout à fait capables d'assurer une bonne isolation.

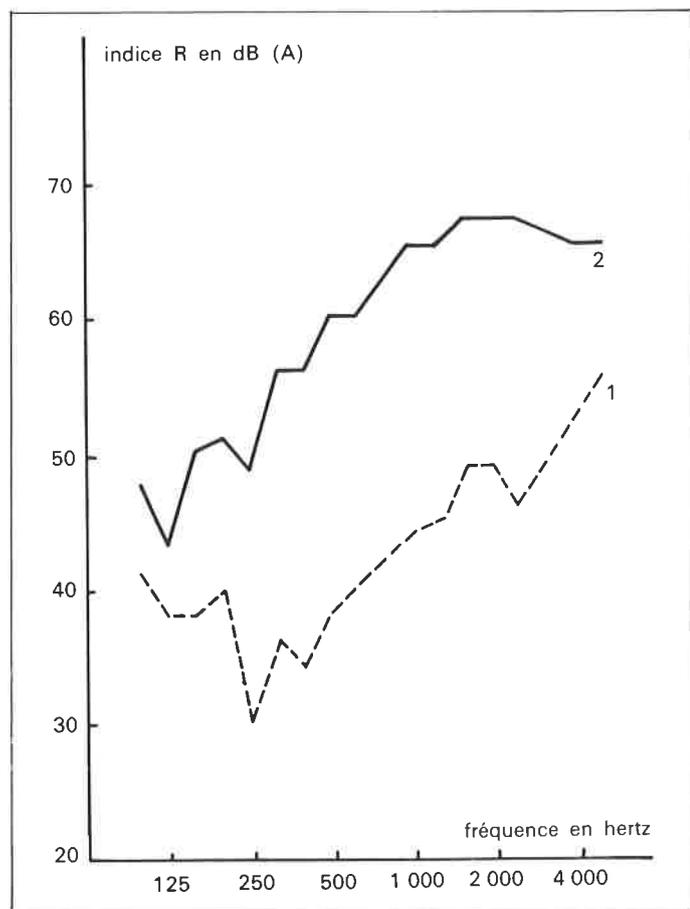
Pour ces matériaux constitutifs des cloisons composites, le plâtre trouve donc, avec sa place normale, un domaine d'application d'autant plus important qu'il apporte la facilité de constitution de l'écran acoustique continu évoqué précédemment.

On peut penser qu'il apporte aussi, comme à tout autre type de cloisons simples où il entre, avec sa structure propre finement poreuse, une certaine aptitude à l'affaiblissement de la pression acoustique et, par suite, un frein à la transmission de l'énergie sonore.

Les possibilités du plâtre trouvent aussi bien leur application dans la recherche de l'amélioration de l'isolation d'une paroi existante que dans la constitution de cloisons à hautes performances acoustiques.

Ainsi, dans le cas de mur ayant une certaine masse, un élément léger en plâtre peut apporter une amélioration considérable (voir figure 4, donnant l'importante amélioration obtenue grâce à une plaque de parement de  $10 \text{ kg/m}^2$ , à l'isolation acoustique d'un mur de  $145 \text{ kg/m}^2$  et montrant le déplacement de la fréquence critique vers la zone des sons inaudibles).

D'une manière générale, on peut noter que l'isolement obtenu est d'autant meilleur que les deux parois ont des épaisseurs et des masses différentes et que la lame d'air qui les sépare assure une meilleure liaison élastique.



**Figure 4. Doublage d'un mur lourd par un élément léger en plâtre.**

1. Mur de parpaing enduit ciment une face. Masse  $145 \text{ kg/m}^2$ .  $R = 42 \text{ dB (A)}$  (aux fréquences moyennes).
2. Même mur doublé par une plaque de parement en plâtre. Lambe d'air  $10 \text{ cm}$  emplies de laine de verre. Masse  $155 \text{ kg/m}^2$ ;  $R = 61 \text{ dB (A)}$  (aux fréquences moyennes).



**Pose de plaques de plâtre-isolant.**

Par ailleurs, des éléments légers de type plaques de parement en plâtre permettent (par assemblage sur des ossatures métalliques) de constituer des cloisons à double paroi ayant des caractéristiques acoustiques élevées et permettant même dans certains cas de réaliser des cloisons séparatives de logements.

Enfin, la transmission de l'énergie sonore se fait aussi, à l'intérieur d'un même local, par réflexion sur les différentes parois qui en limitent le volume : c'est le phénomène de la réverbération qui, selon les conditions qui lui sont imposées par la géométrie et les matériaux du local, peut communiquer à ce dernier une acoustique plus ou moins satisfaisante.

Le plâtre, grâce à son aptitude au moulage, à la préfabrication comme à la constitution d'éléments décoratifs à reliefs, se prête à la réalisation de panneaux, de structures architecturales ou ornementales, capables de supprimer ou d'atténuer les réverbérations gênantes des bruits ou des sons émis dans une pièce.

#### d) Propriétés hygrothermiques

Le plâtre est un matériau poreux et, bien qu'il soit rarement laissé nu (il est le plus souvent recouvert de peinture, de papier ou de tissu), il doit très généralement être examiné comme tel du point de vue des échanges hygrothermiques avec l'atmosphère ambiante, car, mis à part les peintures laquées des salles d'eau ou certains revêtements plastifiés, les couches minces de peinture ou de papier, comme les tissus, sont très perméables.

Mais, les phénomènes hygrothermiques définissant le comportement des matériaux poreux dans l'ambiance au sein de laquelle ils sont plongés restent incomplètement expliqués.

Toutefois, en ce qui concerne le plâtre, un certain nombre de données expérimentales et de mesures de laboratoire permettent de situer le rôle qu'il est capable de jouer en présence des variations d'humidité relative de son environnement : rôle qui peut contribuer à amortir lesdites variations au cours du temps.

On sait qu'un ouvrage en plâtre exécuté par exemple avec pourcentage d'eau de gâchage courant d'environ  $80 \%$ , abandonné à lui-même, perd progressivement son eau excédentaire (non chimiquement combinée sous forme de double hydrate), plus ou moins rapidement, selon les conditions hygrothermiques de l'ambiance, pour parvenir à un état d'équilibre qui reste constant si ces conditions sont elles-mêmes constantes.

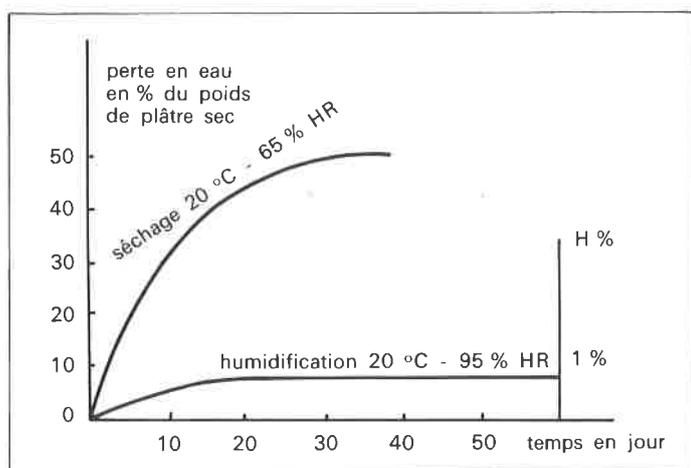
Ainsi, dans une atmosphère maintenue à  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $65 \%$  d'humidité relative, ce plâtre perd la totalité de son eau non combinée, soit sensiblement  $50 \%$  de son poids à l'état sec, en moins de 30 jours; des mesures de laboratoire ont prouvé que ce résultat est identique à celui qui peut être obtenu par un traitement en étuve à  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  poursuivi jusqu'à poids constant.

Ce séchage s'effectue, d'ailleurs, quelle que soit l'humidité relative



**Maison tout en plâtre présentée à la Foire de Paris.**

de l'ambiance et le plâtre continue à perdre son eau non combinée même lorsque celle-ci devient très élevée, de l'ordre de 95%. Il résulte encore d'essais de laboratoire que le plâtre séché, maintenu en milieu isotherme mais placé en ambiance saturée, reprend après un temps comparable à celui du séchage, une humidité d'environ 0,8 % (figure 5, qui montre les deux phénomènes de séchage et d'humidification).



**Figure 5.**

D'autres essais ont mesuré les reprises et les rejets d'eau dont ont été le siège des éprouvettes de plâtre (spécialement étudiées et conditionnées pour figurer la réalité), soumises pendant une semaine à un séchage à 23 °C, 60 % d'humidité relative, puis pendant une autre semaine aux cycles alternés suivants : 20 heures à 23 °C, 90 % H.R. ; 4 heures à 23 °C, 50 % H.R. Les résultats obtenus sont les suivants :

|                                | Valeur moyenne par éprouvette en 24 heures |             |
|--------------------------------|--|-------------|
|                                | Prise d'eau                                | Rejet d'eau |
| Poids en gramme .....          | 0,88 g                                     | 0,89 g      |
| % par rapport au plâtre sec .. | 0,70 %                                     | 0,71 %      |

Ces résultats, qui font apparaître un très léger séchage, correspondent sensiblement à des échanges de 52 g d'eau par m<sup>2</sup> d'ouvrage en plâtre de 1 cm d'épaisseur : ce qui, dans le cas d'une pièce courante, peut représenter plus du triple de la quantité de vapeur d'eau que cette pièce contient à 23 °C, 90 % H.R.

Des essais ont également été effectués sur des plâtres préalablement séchés, puis maintenus à H.R. constante élevée : 95 % et soumis à des cycles de températures de 12 °C d'amplitude (entre 12 et 24 °C) et de durée variable de 4, 6, 12 et 24 heures. Les mesures faites, en pesée continue, établissent que :

- le plâtre absorbe l'eau lorsque la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère augmente, c'est-à-dire quand la température monte :
- le plâtre perd sensiblement le poids d'eau absorbé dans le cas contraire. Le poids d'eau échangé entre le plâtre et l'atmosphère (poids qui augmente avec la durée du cycle) représente de 0,1 à 0,2 % du poids du plâtre.

Le plâtre est donc capable de jouer un rôle important, même si l'on tient compte que la vitesse des échanges dépend évidemment de la nature du plâtre, de sa compacité, de son taux de gâchage, de sa surface de contact avec l'ambiance, comme des conditions hygrothermiques de celle-ci.

Bien entendu, le plâtre, par la contribution qu'il apporte par ailleurs à l'isolation thermique, favorise l'élimination des phénomènes de paroi froide. Mais il reste, qu'en cas de condensation d'eau à sa surface, le plâtre est capable de l'absorber (et de s'opposer ainsi au ruissellement) pour la rejeter ensuite dès que les conditions hygrométriques s'y prêtent.

En tout cela, le plâtre intervient comme un réel amortisseur des variations hygrométrique de l'ambiance dans laquelle il est utilisé.

Outre les propriétés que nous venons d'évoquer, le plâtre présente la caractéristique d'être un matériau peu consommateur d'énergie pour sa fabrication.

Obtenu à température relativement basse, il ne faut en effet qu'environ 35 kg de fuel lourd n° 2 et 15 à 20 kW/h pour transformer une tonne de gypse en plâtre.

Le tableau ci-après montre à titre de comparaison l'énergie nécessaire pour fabriquer une tonne de divers matériaux.

### Énergie nécessaire à la fabrication d'une tonne de divers matériaux.

| Matériaux               | Énergie     |
|-------------------------|-------------|
|                         | En thermies |
| Acier .....             | 6 700       |
| Aluminium .....         | 42 400      |
| Ciment .....            | 1 200       |
| Plâtre .....            | 600         |
| Tuiles et briques ..... | 880         |
| Verre plat .....        | 6 000       |

Compte tenu des températures relativement basses nécessaires à sa transformation, l'emploi de l'énergie solaire semble une voie possible pour un avenir proche. Les qualités propres du plâtre en œuvre, les possibilités d'emploi nouveau qu'il offre, alliées à cette faible consommation énergétique, en font un matériau moderne et riche d'avenir.

### Bibliographie

- Requisiti architettonici e le prestazioni del gesso nella storia dell'edilizia tradizionale, Prf. ing. V. Borasi, *Il Cemento*, décembre 1980.  
 Le plâtre, matières premières, fabrication, caractéristiques, R. Pinault, *L'industrie Céramique*, mai 1972, n° 651.  
 Sulfates de calcium et matériaux dérivés. Colloque RILEM, mai 1977, Saint-Rémy-les-Chevreuses. Édité. M. Murat, M. Foucault.  
 Le plâtre, (D. Daligand, J. Gibaru), Encyclopédie du Bâtiment, Ed. Eyrolles.