

1	OBJET ET CHAMP D'APPLICATION	page 3
2	HISTORIQUE ET DÉFINITIONS	page 3
3	CONCEPTION DE L'ESCALIER	page 6
4	MISE EN ŒUVRE DE L'ESCALIER	page 8

Remerciements à **Ouest Terre Cuite** qui, avec les conseils éclairés de représentants de **l'Association Ouvrière des Compagnons du Devoir**, a œuvré pour la rédaction du présent guide.

Les illustrations de ce guide sont largement inspirées des schémas issus de l'Encyclopédie des Métiers de la Plâtrerie, du Staff et du Stuc.

1 OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

Le présent ouvrage a pour objectif de rappeler quelques règles élémentaires de conception et de mise en œuvre des escaliers sur voûte sarrasine.

Il ne relève en aucune manière des normes-DTU, il doit être simplement perçu comme un outil d'aide aux concepteurs et aux plâtriers appelés de plus en plus fréquemment à dessiner et réaliser des escaliers sur voûte sarrasine.

La technique de l'escalier sur voûte sarrasine est principalement utilisée pour des escaliers à usage privatif dont l'embranchement ne dépasse pas 1,20 m ; au-delà, des précautions particulières doivent être prises.

Le présent guide ne traite que des cas les plus courants.

2 HISTORIQUE ET DÉFINITIONS

2 A HISTORIQUE

La voûte relève d'une tradition très ancienne. Les premières voûtes ont probablement vu le jour il y a plus de 8000 ans.

Bien avant nos bâtisseurs de cathédrales, les romains et avant eux les Egyptiens ont utilisé la voûte pour réaliser des ouvrages aux formes audacieuses.

S'appuyant sur la cohésion forte du liant et de ses composants, la voûte permet de franchir des portées de plusieurs mètres sans appui intermédiaire ni suspente.

La technique de la voûte permet ainsi de réaliser des escaliers particulièrement résistants, les escaliers sur voûte sarrasine se caractérisent par des qualités mécaniques exceptionnelles alliées à une esthétique qui en font de véritables ouvrages d'art.

Balancement ► (voir escalier balancé).

Collet ► extrémité de la marche placée contre le quartier tournant.

Contremarche ► petite pièce verticale placée entre deux marches consécutives.

Échappée ► hauteur libre de passage mesurée verticalement entre le nez de marche et la sous face du plancher haut ou l'intrados de la volée supérieure.

Emmarchement ► largeur de l'escalier ou longueur d'une marche.

Escalier balancé ► escalier sans palier de repos, où la réduction des collets des marches doit être harmonieusement réparti sur le plus grand nombre d'entre elles ; le balancement joue un rôle essentiel dans le confort d'usage de l'escalier, il évite de passer brusquement d'une marche étroite au collet à une marche parallèle.

Escalier sur voûte sarrasine ► escalier balancé, posé sur une voûte hélicoïdale à intrados droit.

Giron ► profondeur de la marche mesuré au droit de la ligne de foulée et à l'aplomb des nez de marches.

Hauteur d'étage ► distance prise verticalement entre le point O de l'escalier et le niveau du sol fini de l'étage supérieure.

Intrados ► face inférieure de la voûte.

Jour, lumière ou lunette ► espace vide qui occupe le centre de la cage d'escalier.

Ligne de foulée ► ligne fictive passant au milieu de l'embranchement de l'escalier si celui-ci est inférieur ou égal à 1 m ; dans le cas contraire, la ligne de foulée est située à 0,50 m du limon.

Ligne de jour ► ligne fictive suivant l'extrémité des marches côté jour, représentée par la projection horizontale du jour.

Limon ► pièce d'appui supportant l'extrémité des marches côté jour de l'escalier ; le faux-limon est placé du côté du mur.

Nez ► ligne extrême de la largeur de la marche du côté de la montée, le nez peut être mouluré.

Quartier tournant ► élément courbe qui raccorde les limons de 2 volées droites différentes.

Reculée ► longueur disponible, en projection horizontale, entre le départ et l'arrivée de l'escalier, et mesurée sur la ligne de foulée.

Trémie ► espace vide réservé dans un plancher pour le passage d'un escalier.

Volée ► ensemble de marches et contremarches entre deux paliers successifs.

Voûte hélicoïdale ► voûte dont le tracé est en hélice.

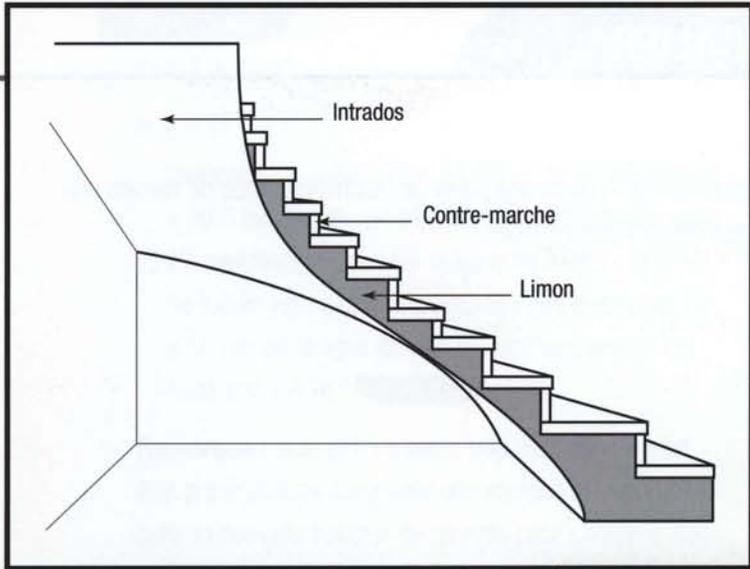


figure 1

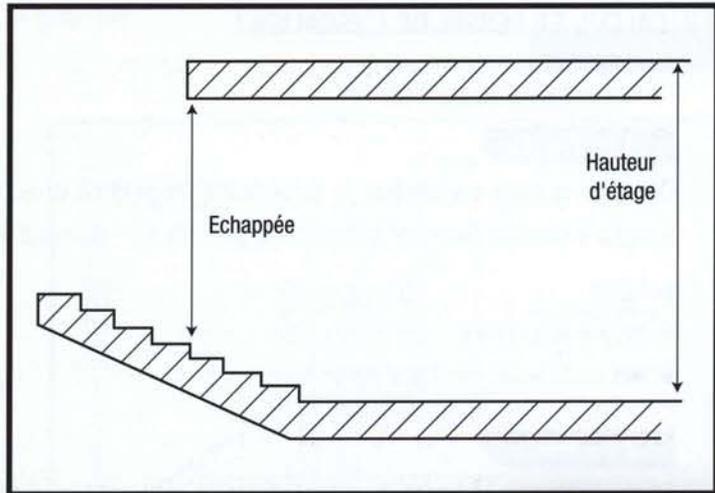


figure 2

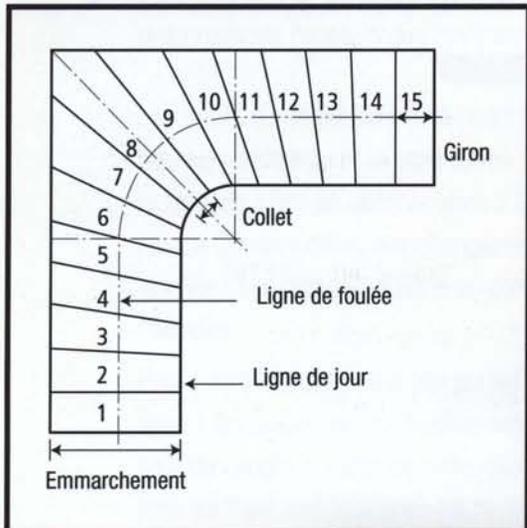


figure 3

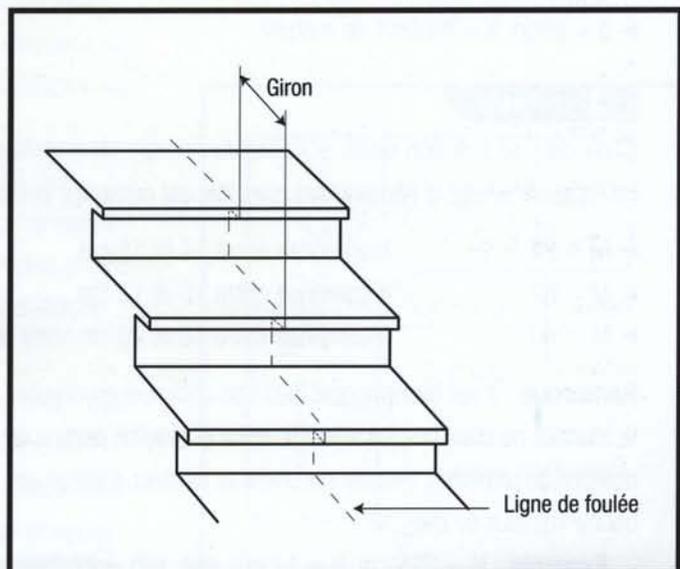


figure 4

3 CONCEPTION DE L'ESCALIER

3 A | RELEVÉ DES DIMENSIONS

Un soin particulier est apporté à la collecte d'informations. A partir des plans de l'architecte et/ou de relevés pris directement sur le chantier, les données suivantes doivent être connues :

- ▶ contours de la cage d'escalier,
- ▶ dimensions de la trémie,
- ▶ hauteur d'étage,
- ▶ reculée,
- ▶ obstacles éventuels,
- ▶ faux équerrage,
- ▶ faux aplomb des murs ou cloisons.

3 B | CALCUL ET DESSIN DE L'ESCALIER

Le calcul s'effectue en 5 phases :

1^{ère} PHASE

Calcul de la pente en fonction de la hauteur d'étage et de la reculée, $p = H/R$:

il existe 3 niveaux de pente (rappel : une pente à 45° équivaut à une pente à 100 %) :

- ▶ faible $15^\circ < p < 25^\circ$
- ▶ moyen ou courant $25^\circ < p < 35^\circ$
- ▶ fort $p > 35^\circ$.

2^{ème} PHASE

Choix du module M en fonction de la pente, le module M représente la foulée moyenne, plus la pente est forte, moins la foulée est longue :

- ▶ faible pente $M = g + 2 h = 65 \text{ cm}$
- ▶ pente moyenne $M = g + 2 h$ compris entre 64 et 60 cm
- ▶ forte pente $M = g + 2 h < 60 \text{ cm}$
- ▶ $g =$ giron, $h =$ hauteur de marche.

3^{ème} PHASE

Choix de h en fonction de M, et calcul du nombre de marches :

en règle générale, la hauteur des marches est comprise entre 15 et 20 cm ;

- ▶ $M = 64$ h comprise entre 14 et 15 cm
- ▶ $M = 62$ h comprise entre 16 et 17 cm
- ▶ $M < 60$ h comprise entre 18 et 20 cm voire plus dans certains cas (échelle de meunier).

Remarque : il est exceptionnel que l'on obtienne un nombre entier de marches en divisant la hauteur d'étage par la hauteur de marche ; on arrondit donc le résultat obtenu au nombre entier le plus proche pour obtenir le bon nombre de marches, ensuite on divise la hauteur d'étage par le nombre entier de marche, on obtient ainsi la bonne hauteur de marche.

Exemple : $H = 285 \text{ cm}$, $h = 17 \text{ cm}$, soit $H/h = 16,76$ marches, on arrondit 16,76 à 17 pour obtenir le bon nombre de marches, puis on calcule la nouvelle hauteur de marche $285/17 = 16,76$ soit 16,76 cm.

4^{ème} PHASE

Calcul du giron :

► $g = M - 2 h$

Exemple : $g = 62 - (2 \times 16,76) = 28,48$ cm arrondi à 28,5 ou 28 cm ; on reporte 16 fois (16 giron pour 17 marches) le giron sur la ligne de foulée ; la ligne de foulée est tracée au milieu de l'embranchement et à 50 cm de la ligne de jour si l'embranchement est supérieur à 1 m. cf. figure 5

Remarque : si le giron s'avère trop important, il peut être préférable de supprimer une marche et donc de calculer la nouvelle hauteur de marche pour choisir le nouveau giron correspondant au module.

Exemple : nouvelle hauteur de marche $h' = 285 / 16 = 17,81$ cm ; $g = M - 2 h' = 26,38$, le giron est arrondi à 26,5 ou 26 cm.

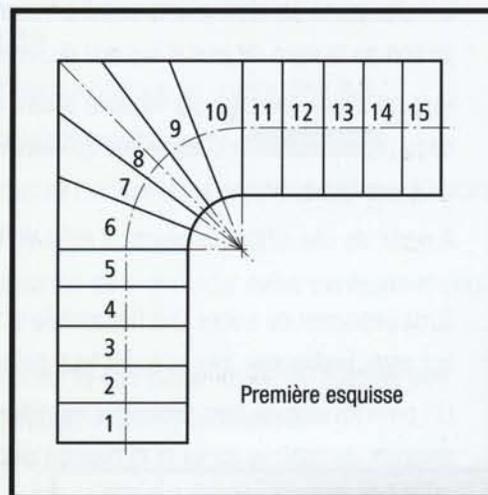


figure 5

5^{ème} PHASE

Détermination du balancement par développement de la ligne de jour :

On commence par dessiner au 1/10^{ème} l'escalier avec la ligne de jour et les giron reportés sur la ligne de foulée. cf. figure 5

Puis on construit un repère avec en abscisses les collets des marches et en ordonnées les hauteurs des marches. cf. figure 6

Les points d'intersection entre collets et hauteurs déterminent la progression de la ligne de jour ; on observe alors 2 brisures sur cette courbe correspondant aux changements de direction de la volée ; ces brisures nuisent au confort d'utilisation de l'escalier.

Pour y remédier, on trace une nouvelle courbe plus souple qui passe par les 2 points extrêmes et la bissectrice de l'angle. A partir de cette nouvelle courbe, on projette sur l'axe des abscisses les nouvelles dimensions des collets.

En joignant les points ainsi obtenus sur la ligne de collet avec les points des giron sur la ligne de foulée, on obtient les nouveaux nez de marche et le nouveau balancement. On redessine donc l'escalier avec un nouveau balancement plus souple et harmonieux. cf. figure 7

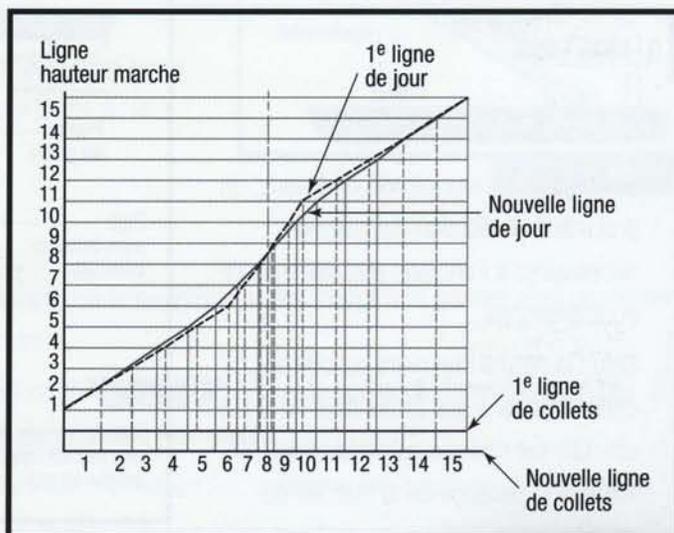


figure 6

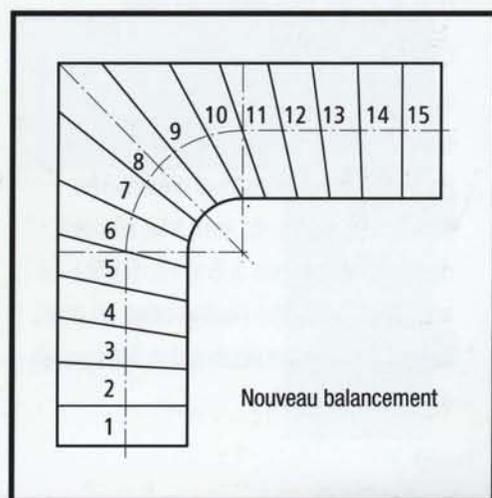


figure 7

4 MISE EN ŒUVRE DE L'ESCALIER

4 A IMPLANTATION

L'implantation consiste tout d'abord à tracer au sol en grandeur réelle (échelle 1) le plan de l'escalier avec la projection de la ligne de jour et les nez de marche. **cf. figure 7**

Puis on utilise une pige sur laquelle auront été reportées en cumulée les hauteurs des marches. On positionne cette pige au droit de chaque nez de marche tracé au sol afin de reporter sur le mur la cote exacte de cette même marche.

A partir de ces différents points, il suffit de tracer des horizontales pour obtenir sur le mur le dessin de l'escalier. **cf. figure 8**

Il est important de tracer une horizontale à 1 m de hauteur (= trait de niveau d'1 m) et de toujours caler la pige sur cette horizontale afin d'éviter tout désagrément en cas de sol non plan.

On prendra soin de bien prolonger les différents traits représentant les marches et contremarches afin de toujours disposer de repères après la réalisation des saignées et ainsi de pouvoir positionner très précisément les éléments de revêtements de l'escalier.

4 B MONTAGE

1 saignées et patin d'ancrage

Sur l'épure du mur définie ci-dessus, on procède à l'exécution des saignées nécessaires à l'ancrage des marches et contremarches.

Selon la nature des murs ou cloisons, cette saignée a une profondeur de 3 à 6 cm. Elle est réalisée soigneusement, en laissant le passage de la marche ou contremarche avec un jeu de 1 cm de chaque côté. Elle permet de cette façon un réglage de marches à l'aide de petites cales biseautées en bois.

On procède ensuite à la pose du patin au départ de l'escalier. Ce patin d'ancrage, réalisé sur une largeur et demie de marche, est constitué d'éléments pleins, ces éléments sont très souvent des briques pleines 5,5 x 10, 5 x 22. Le hourdage peut être réalisé avec un mortier de liant hydraulique selon les risques d'humidité au sol.

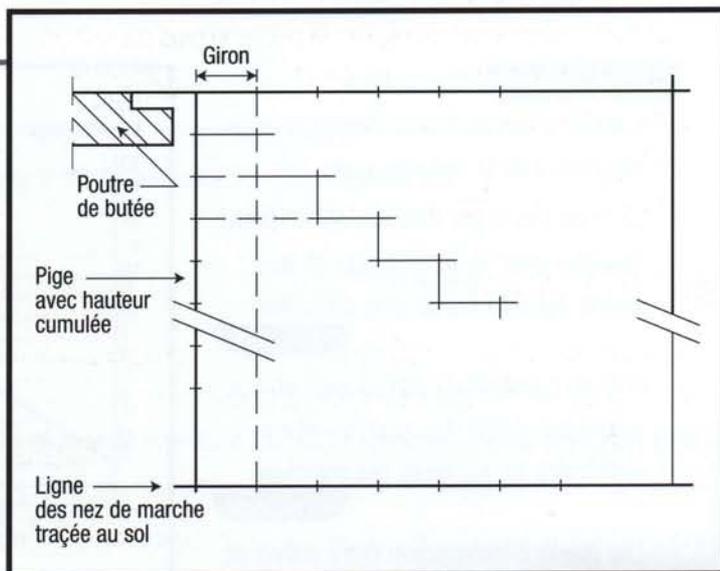


figure 8

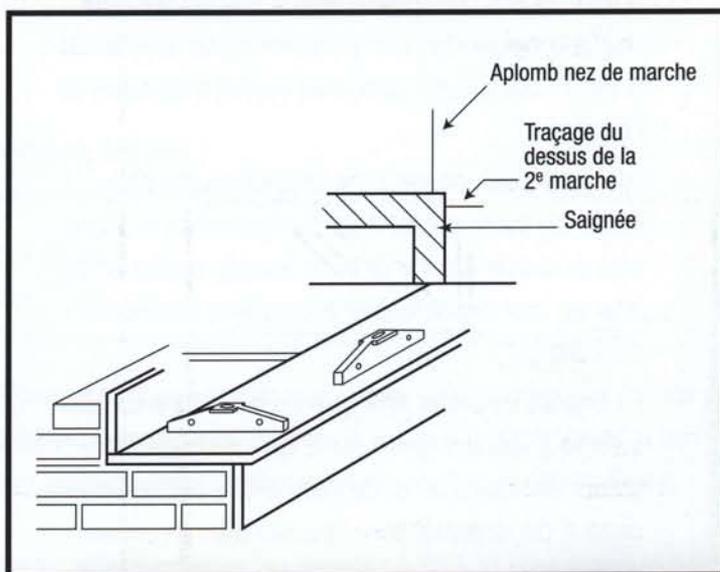


figure 9

2 pose du revêtement et remplissage

La première contremarche est posée en apportant beaucoup de soin à son emplacement, les tracés au sol et sur le mur correspondent aux nez de marche, les contremarches doivent être placées en retrait du tracé.

Le dessus de la contremarche est réglé de niveau, l'espace laissé entre le dessus de la contremarche et le premier trait horizontal sur le mur correspond à l'épaisseur de la marche.

Le remplissage est effectué bien compact avec un matériau lourd comme indiqué au paragraphe 4.B.1.

Puis la première marche est posée en veillant au réglage du niveau dans les deux sens. **cf. figure 9**

La seconde contremarche est posée en suivant le guide que représente l'arrière de la première marche. L'aplomb est assuré en posant une équerre sur la marche déjà mise en œuvre.

Il est conseillé de poser la contremarche sur deux petites cales en carton de 1 mm pour éviter les éclats et pour obtenir un meilleur scellement.

La deuxième marche est posée à son tour en se référant aux tracés sur le mur et sur le sol. Ce contrôle doit impérativement être fait tout au long de la mise en œuvre des différentes marches de l'escalier.

On poursuit ainsi le montage de l'escalier en scellant tout d'abord la contremarche et la marche dans le mur puis en remplissant les triangles en briquetant au plâtre ; la brique la plus couramment utilisée est la brique creuse de 4 x 15 x 30. **cf. figure 10**

Pour terminer le remplissage, on utilise un réglet qui prend appui sur les deux arêtes des marches, en aucun cas le plâtre ou la brique ne doivent dépasser cet alignement.

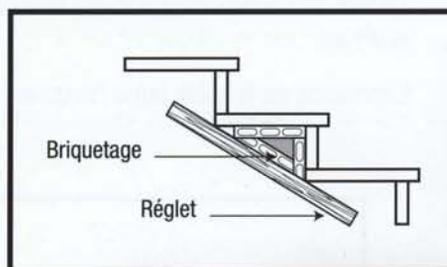


figure 10

3 voûte de répartition

La voûte de répartition est exécutée en même temps que le remplissage des triangles et permet ainsi de monter sur l'escalier au fur et à mesure de sa construction.

Les briques sont posées en partant du patin d'ancrage **cf. figure 11** en rangs perpendiculaires au mur. Les joints de chaque rang sont croisés par rapport à ceux du rang précédent.

A 2 ou 3 reprises, on peut creuser un arrachement dans le mur où l'on engagera des boutisses de briques en liaison avec la voûte.

Pour passer l'angle de la cage, il faut arrêter les rangs de briques en prévoyant un décalage conformément à la **figure 12**

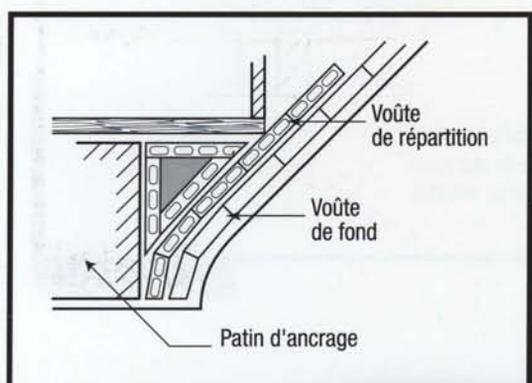


figure 11

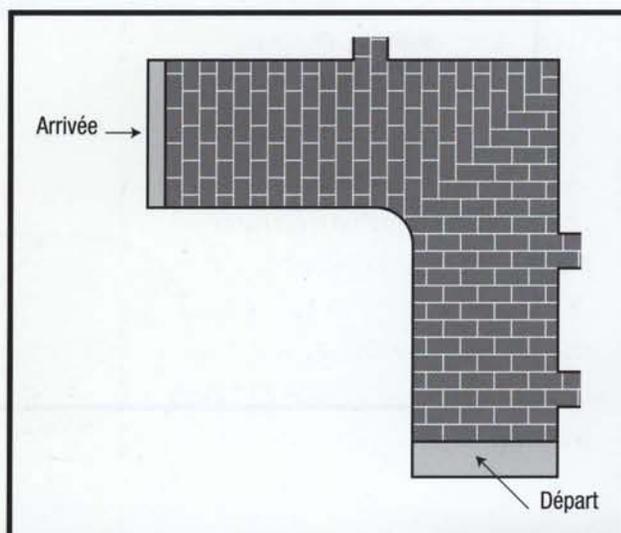


figure 12

4 voûte de fond

Le montage de cette deuxième voûte peut se faire une fois l'escalier complètement posé avec la première voûte achevée (voûte de répartition).

Les briques sont posées parallèlement au mur et au sens de la montée de l'escalier.

Comme pour la voûte de répartition, on peut prévoir 1 ou 2 arrachements.

Afin d'assurer le maximum de cohésion à l'ensemble de l'ouvrage, une attention particulière sera portée aux points suivants :

- ▶ graisser le plat des briques,
- ▶ ne gâcher que pour 4 ou 5 briques à la fois car il faut un plâtre assez raide,
- ▶ bien garnir les extrémités des briques.

L'angle de la cage est traité de la même façon que pour la voûte de répartition. **cf. figure 12**

On doit prévoir un ancrage suffisant des voûtes de répartition et de fond dans l'épaisseur du plancher haut.

Lorsque l'escalier est terminé, tous les trous qui peuvent rester du briquetage sont bouchés, on effectue un rat-trapage de l'arête extérieure de l'escalier tout en restant à 1 cm en retrait de l'aplomb de l'extrémité des contremarches.

L'épaisseur de la voûte entre l'arête et l'angle arrière des marches doit être constant.

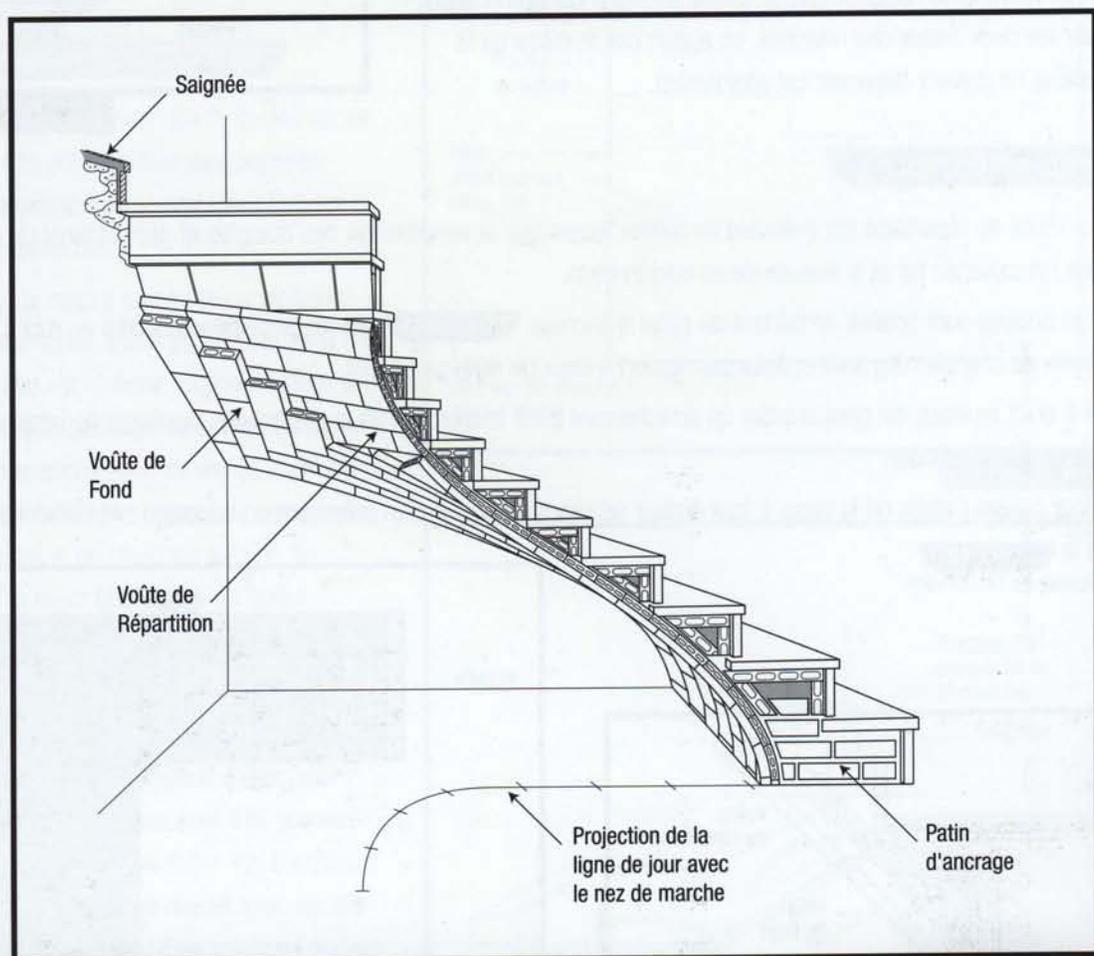


figure 13



Direction Générale

17 rue Letellier • 75015 PARIS
Tél. 01 44 37 07 10 • Fax 01 44 37 07 20

Services Techniques

200 avenue du Général de Gaulle • 92140 CLAMART
Tél. 01 45 37 77 77 • Fax 01 45 37 77 97
e-mail : cttb@cttb.fr • site web : www.cttb.fr