

Chapitre 3

Les escaliers

3.1 Définitions et terminologies

3.1.1 Définitions

L'escalier : ouvrage constitué d'une suite régulière de plans horizontaux (marches et paliers) permettant, dans une construction, de passer à pied d'un étage à un autre.

3.1.2 Terminologies

- **L'emmarchement** (fig. 3.1): largeur utile de l'escalier, mesurée entre murs ou entre limons.
- **La hauteur de marche** (fig. 3.1): distance verticale qui sépare le dessus d'une marche du dessus de la marche suivante.

Les hauteurs des marches des escaliers intérieurs varient de 17 à 20 cm environ.

Dans les calculs de dimensionnement d'escalier, la hauteur est souvent désignée par la lettre H.

- **Le giron** (fig. 3.1): distance horizontale mesurée entre les nez de deux marches consécutives. Les giron des marches de l'escalier intérieur varient de 27 à 32 cm environ. Dans les calculs de dimensionnement d'escaliers, le giron est souvent désigné par la lettre G.

- **La contre marche** (fig. 3.1): désigne soit la face verticale située entre deux marches consécutives, soit la pièce de bois ou de métal obturant l'espace entre ces deux marches

- **La marche** (fig. 3.1): surface plane de l'escalier sur laquelle on pose le pied pour monter ou descendre. Par extension, le terme désigne également la pièce de bois ou de métal qui reçoit le pied. Le mot « marche » est aussi employé pour nommer l'ensemble formé par la marche et la contremarche notamment dans le cas des escaliers massifs en béton. On distingue deux principaux types de marches:

- La marche droite, de forme rectangulaire.
- La marche balancée de forme trapézoïdale.

Dans les escaliers balancés, ce type de marche permet le changement de direction.

- **Le nez de marche** (fig. 3.1): bord avant de la marche, en saillie par rapport à la contremarche inférieure.

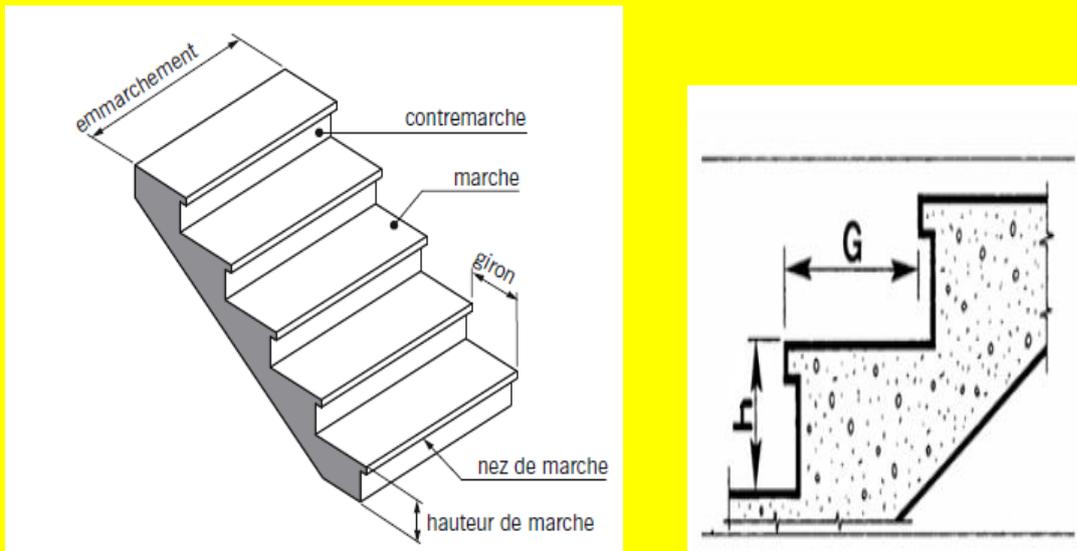


Figure 3.1: Constituants d'un escalier

- **La volée (fig. 3.2):** ensemble des marches d'un escalier, compris entre deux paliers consécutifs.
- **La ligne de foulée (fig. 3.2):** ligne fictive figurant la trajectoire théorique suivie par une personne empruntant l'escalier.
- **Le jour d'escalier ou lunette (fig. 3.2):** espace central autour duquel l'escalier se développe.

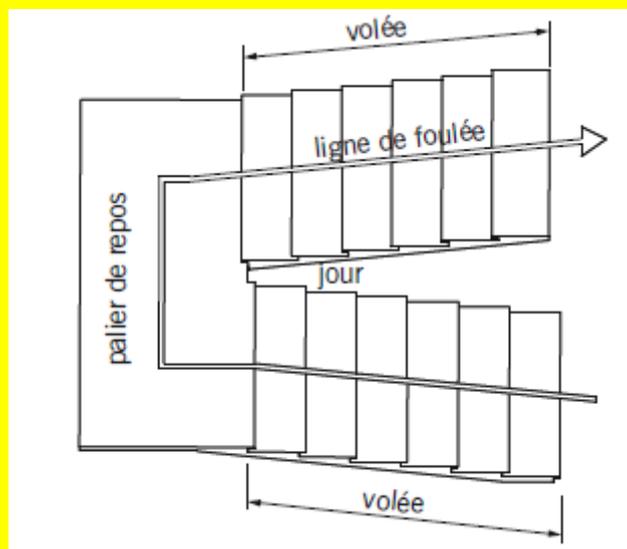


Figure 3.2: Vue de dessus de deux volées d'escalier.

- **L'échiffre ou mur d'échiffre (fig. 3.3):** désigne le mur sur lequel prennent appui les marches d'un escalier. On appelle souvent, improprement, « murs d'échiffre » les murs qui délimitent la cage d'escalier même lorsque ceux-ci ne supportent pas l'escalier.

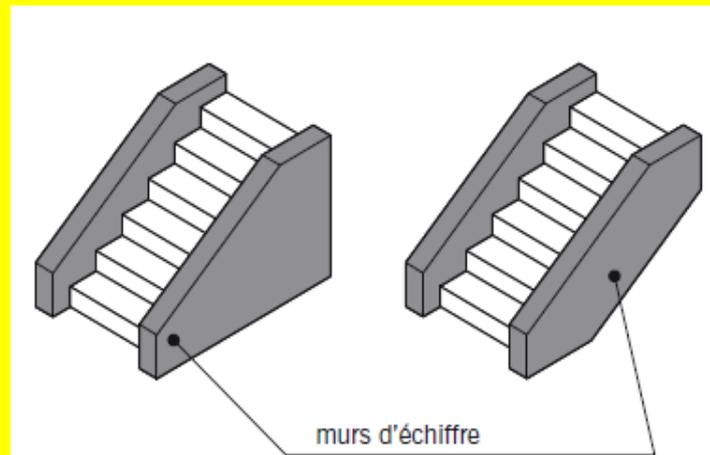


Figure 3.3: Murs d'échiffre

■ **L'échappée (fig. 3.4):** hauteur libre de passage mesurée à l'aplomb des marches.

On distingue deux types d'échappées:

- La hauteur mesurée entre deux volées de marches superposées. Cette distance est habituellement égale à une hauteur sous plafond, soit approximativement 2,50 m.
- La hauteur minimum de passage mesurée entre la marche et le bord de la trémie de l'escalier. Cette distance ne doit pas, en principe, être inférieure à 1,90 m.

■ **La dénivelée (fig. 3.4):** hauteur totale franchie par un escalier. Dans le cas d'un escalier intérieur, elle est égale à la hauteur libre sous plafond augmentée de l'épaisseur du plancher d'arrivée. La dénivelée est aussi appelée hauteur à monter ou hauteur d'escalier.

■ **Le reculement (fig. 3.4):** longueur de l'escalier projetée au sol. Le reculement définit l'encombrement de l'escalier.

■ **La trémie d'escalier (fig. 3.4):** ouverture ménagée dans un plancher permettant le passage de l'escalier. Le palier: plate-forme en béton, en bois ou en métal située en extrémité d'une volée.

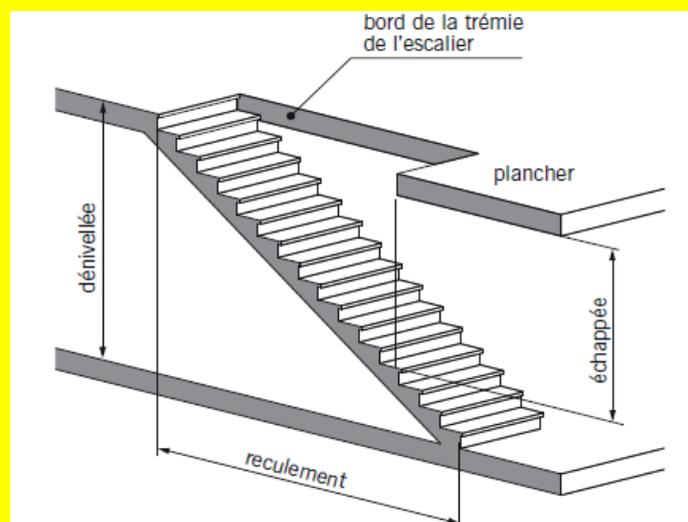


Figure 3.4: Volée et trémie de l'escalier

■ On distingue plusieurs types de paliers (fig. 3.5):

- Le palier d'arrivée ou palier d'étage appelé aussi parfois palier de communication : palier situé dans le prolongement d'un plancher d'étage.
- Le palier intermédiaire ou palier de repos: palier inséré entre deux volées et situé entre deux étages. En principe, un palier intermédiaire ne dessert aucun local.

Ce type de palier est rendu nécessaire quand le nombre de marches est trop important pour une seule volée ou lorsque la seconde volée n'est pas placée dans le prolongement de la première.

Dans ce cas, il est parfois appelé palier d'angle ou palier de virage.

■ **La cage d'escalier** : espace limité par des planchers, des murs et/ou des cloisons à l'intérieur duquel est placé l'escalier.

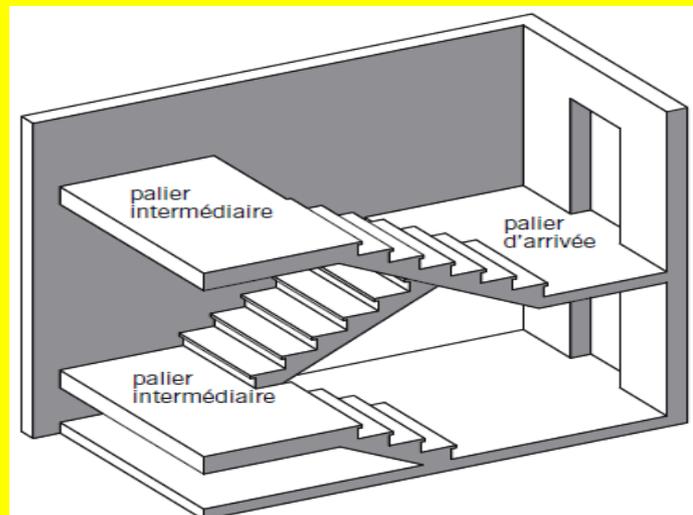


Figure 3.5: Volée et trémie de l'escalier

3.2 Les différents types d'escalier

3.2.1 L'escalier droit (fig. 3.6): escalier constitué d'une seule volée et dont toutes les marches sont de forme rectangulaire.

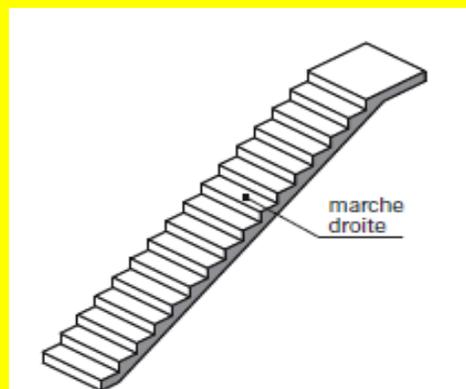


Figure 3.6: Escalier droit

3.2.2 L'escalier à volées droites avec palier(s) intermédiaire(s) (fig. 3.7): escalier comportant plusieurs volées droites de directions différentes séparées par un ou plusieurs paliers intermédiaires.

3.2.3 L'escalier balancé : escalier sans palier intermédiaire dont les changements de direction sont assurés par des marches balancées.

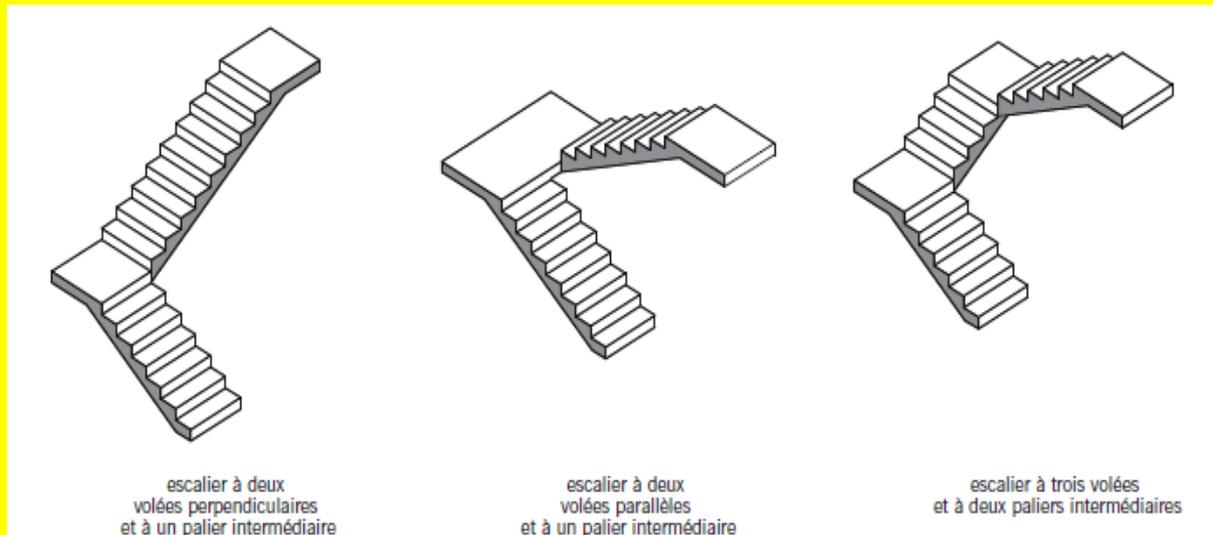


Figure 3.7: Escaliers à volées droites avec palier(s) intermédiaire(s).

On distingue deux principaux types d'escaliers balancés :

3.2.4 L'escalier à un quartier tournant ou à quart tournant (fig. 3.8): le changement de direction est à 90° . Le quart tournant peut se situer en bas, au milieu ou en haut de l'escalier.

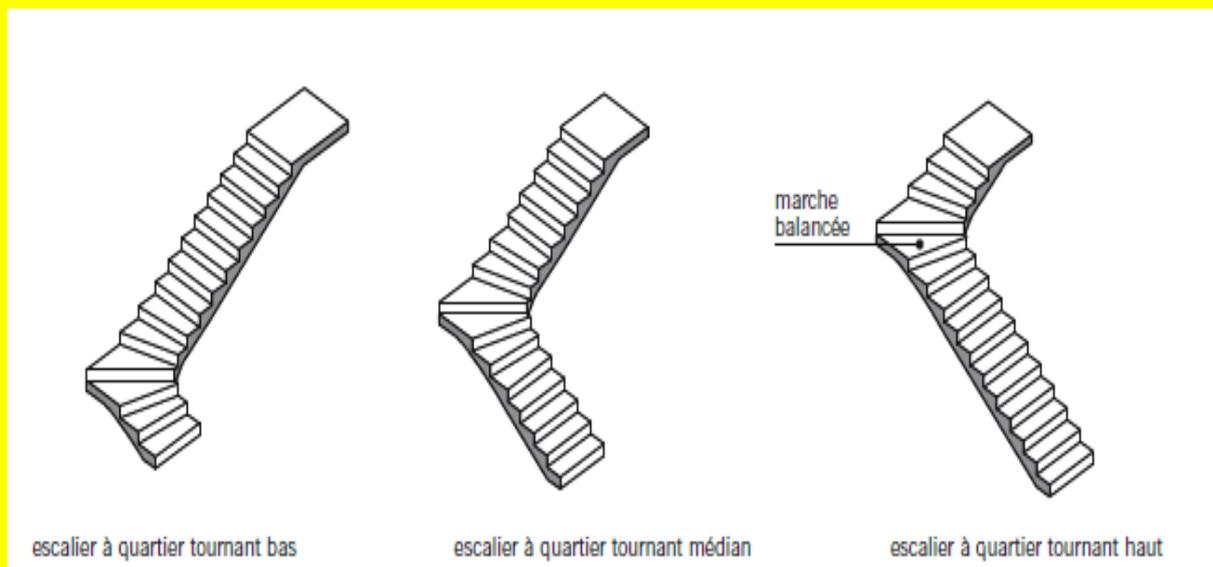


Figure 3.8: Escaliers balancés à quartiers tournants

3.2.5 L'escalier à deux quartiers tournants ou à deux quarts tournants (fig. 3.9): le changement de direction est de 180° .

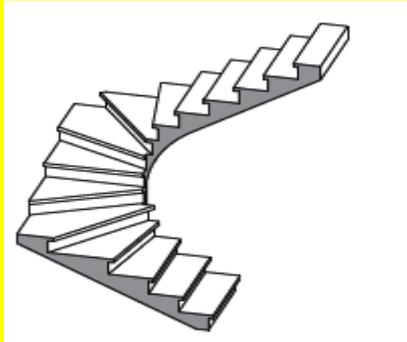


Figure 3.9: Escalier balancé à deux quarts tournants

L'appellation « quartier tournant » désigne la portion de l'escalier qui assure le changement de direction soit à l'aide de marches balancées, soit par l'intermédiaire d'un palier de repos. Dans la pratique cette dénomination est surtout employée pour les escaliers balancés.

3.2.6 L'escalier hélicoïdal appelé aussi escalier à vis, en spirale ou en colimaçon (fig. 3.10) : escalier tournant dont les marches se développent autour d'un noyau cylindrique central.



Figure 3.10: L'escalier hélicoïdal

3.2.7 Le perron (fig. 3.11): petit escalier extérieur de quelques marches placé le plus souvent devant une porte d'entrée.

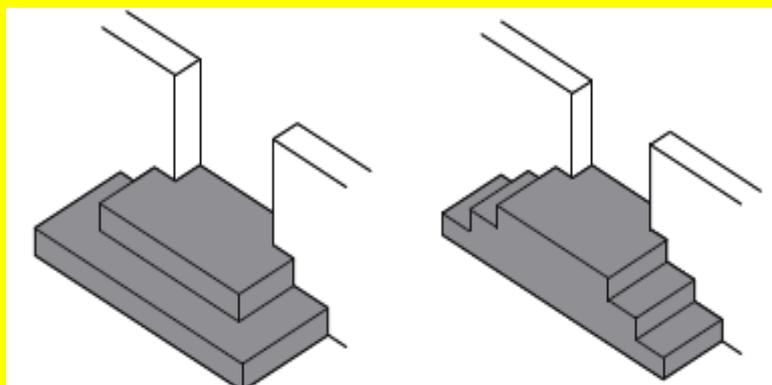


Figure 3.11: Perrons

3.3 Les Différents types d'escaliers suivant la nature des matériaux utilisés

3.3.1 Les escaliers en bois

■ L'escalier à la française (fig. 3.12): escalier dont les marches sont soutenues par un ou deux limons.

■ Le limon (fig. 3.12): pièce de bois inclinée dans laquelle les extrémités des marches et des contremarches (quand ces dernières existent) viennent s'encaster. Le limon porte également la rampe d'escalier.

■ La plaquette d'arrivée ou marche palière (fig. 3.12): marche d'arrivée de l'escalier souvent moins large qu'une marche courante.

Elle repose sur le palier d'arrivée et comporte parfois une feuillure d'une hauteur égale à celle du revêtement de sol (moquette ou parquet).

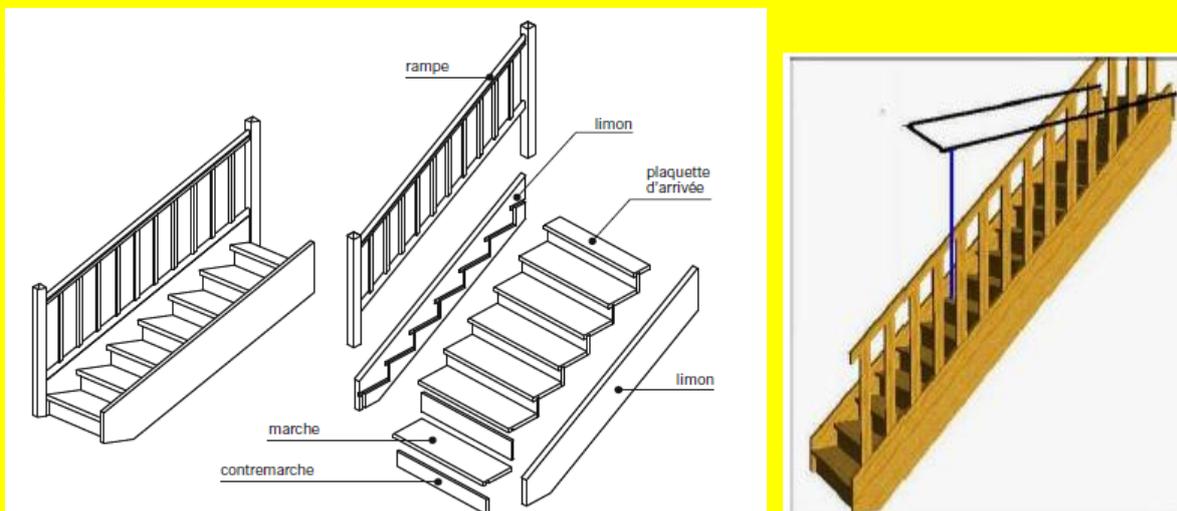


Figure 3.12: Escalier à la française

■ Le faux-limon ou limon de mur (fig. 3.13): limon de faible épaisseur fixé au mur par l'intermédiaire de corbeaux.

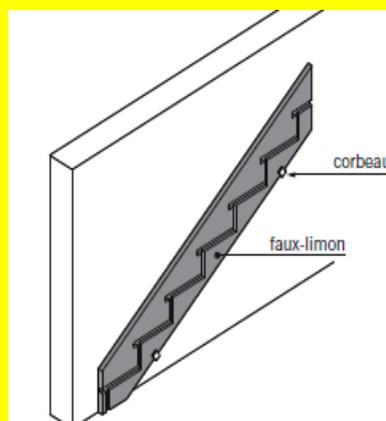


Figure 3.13: Faux-limon.

- Le corbeau (fig. 3.13 et 3.14): pièce métallique coudée scellée, servant à maintenir contre un mur, un limon de mur ou une fausse-crémaillère.



Figure 3.14: Corbeau

- L'escalier à l'anglaise (fig. 3.15): escalier dont les marches reposent sur des crémaillères.

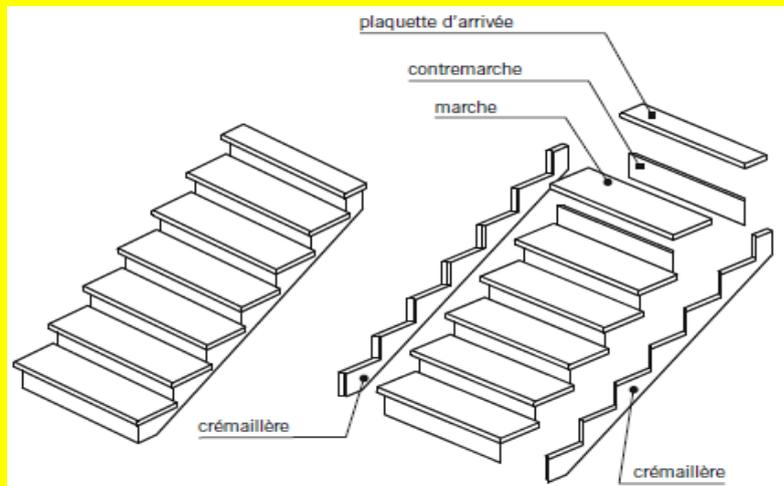


Figure 3.15: Escalier à l'anglaise

- La fausse-crémaillère (fig. 3.16): crémaillère de faible épaisseur fixée au mur par l'intermédiaire de corbeaux.
- L'adoucissement (fig. 3.17): forme arrondie donnée aux extrémités des marches situées près d'un palier d'angle.
- Le collet (fig. 3.18): partie la plus étroite d'une marche balancée.
- La queue (fig. 3.18): extrémité de la marche, opposée au collet.

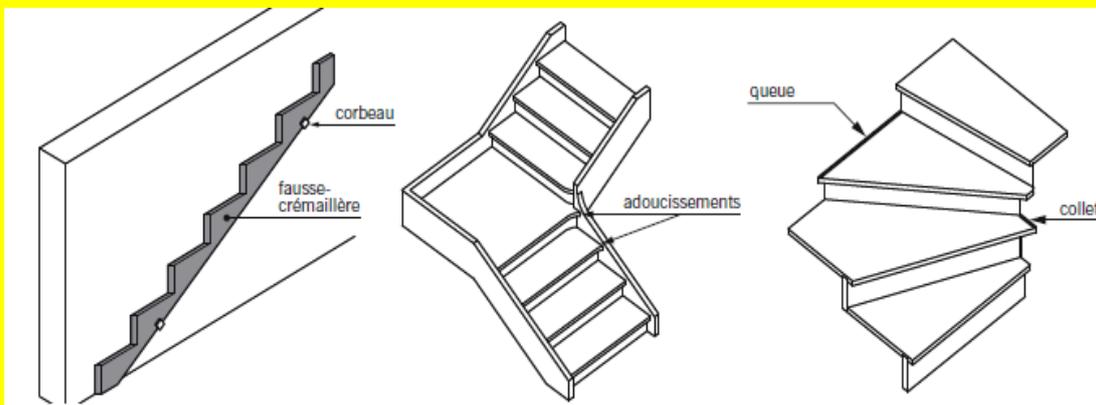


Figure 3.16: Faux-limon

Figure 3.17: Adoucissement

Figure 3.18: queue et collet

3.3.2 Les escaliers en béton

- **L'escalier coulé en place (fig. 3.19):** escalier réalisé entièrement sur le chantier.

Le béton est coulé après la mise en place du coffrage (moule constitué de planches en bois et/ou d'éléments métalliques) et des armatures.

- **La paillasse (fig. 3.19):** dalle inclinée en béton armé constituant l'élément porteur de l'escalier. Elle renferme toutes les armatures en acier longitudinales et transversales.

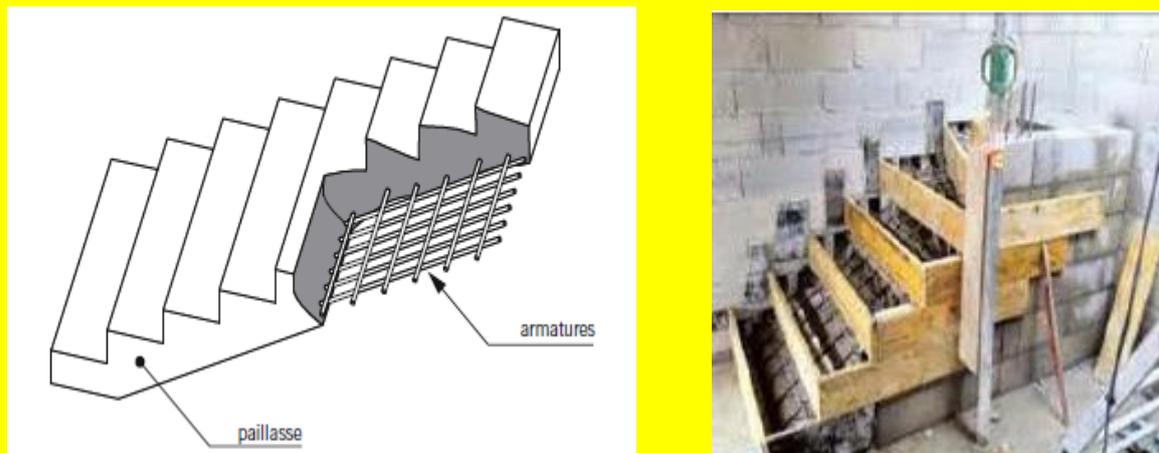


Figure 3.19: Escalier à l'anglaise escalier coulé en place

- **L'escalier préfabriqué (fig. 3.20 et 3.21):** escalier dont les éléments (crémaillères, marches...) sont réalisés dans un atelier de préfabrication, puis acheminés sur le chantier pour être mis en place.

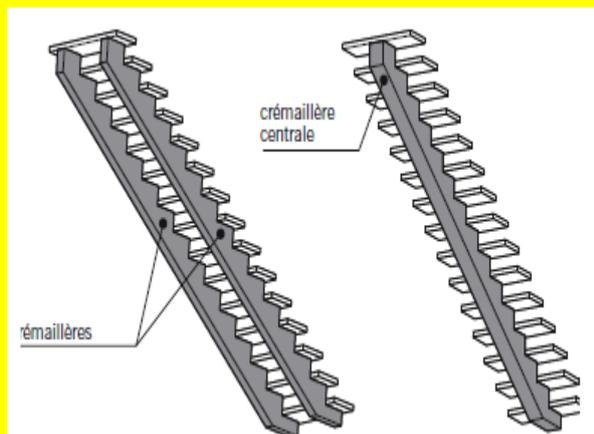


Figure 3.20: Escaliers préfabriqués avec crémaillères en béton

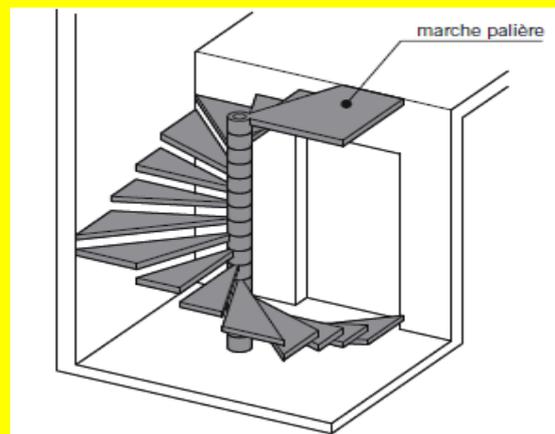


Figure 3.21: Escalier hélicoïdal avec marches préfabriquées

- **L'escalier monobloc (fig. 3.22):** escalier préfabriqué en béton armé constitué d'un seul élément correspondant le plus souvent à une hauteur d'étage. L'emploi de ce type d'escalier en maison individuelle demeure limité.

- **Le fût (fig. 3.22):** colonne centrale en béton d'un escalier hélicoïdal préfabriqué.

Suivant le mode de liaison de l'escalier avec le gros œuvre, le fût peut être creux ou plein.

■ **Noyau (fig. 3.22):** partie centrale évidée d'un fût creux. Cet espace est rempli de béton lors de la mise en place de l'escalier.

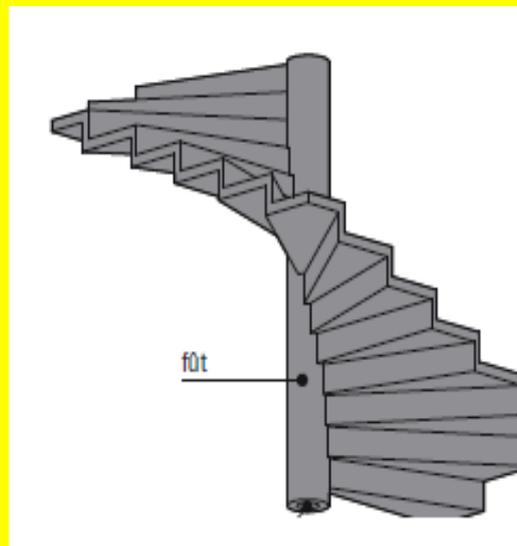


Figure 3.22: Escalier hélicoïdal monobloc

3.3.3 Les escaliers métalliques

Il n'y a pas de terminologie propre à ce type d'escalier. Les figures ci-contre illustrent trois types d'escaliers métalliques pour maisons individuelles :

- L'escalier à deux crémaillères (fig. 3.23).
- L'escalier à crémaillère centrale (fig. 3.24).
- L'escalier hélicoïdal (fig. 3.25).

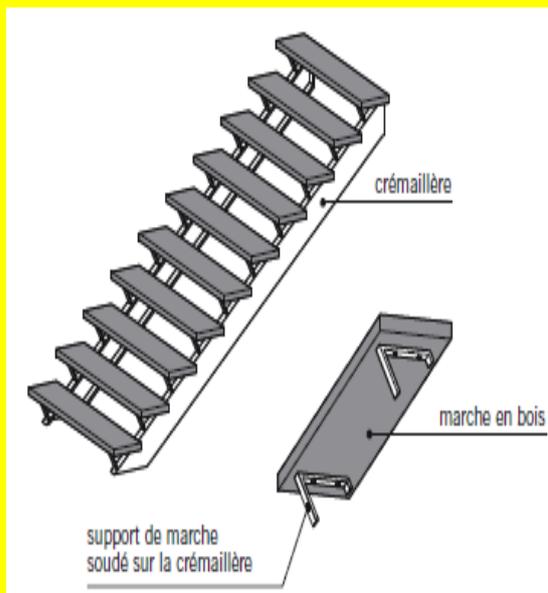


Figure 3.23: escalier à deux crémaillères métalliques

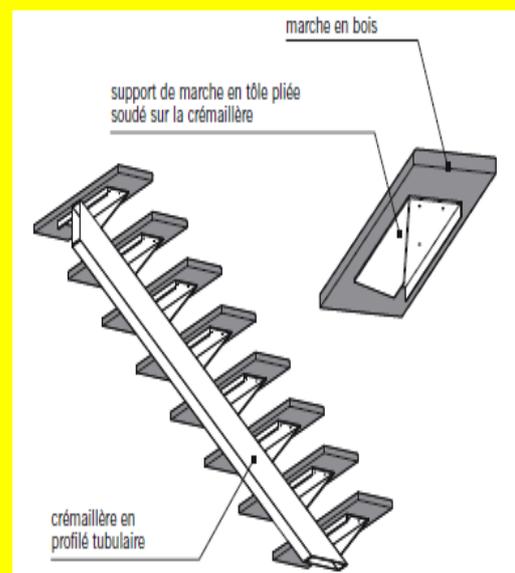


Figure 3.24: escalier à crémaillère métallique centrale

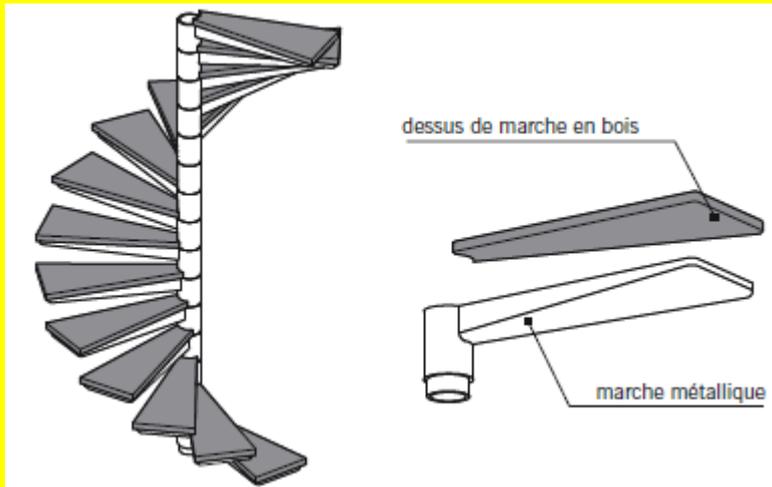


Figure 3.25: escalier métallique hélicoïdal

Les marches de ces escaliers sont souvent en bois, plus rarement en métal. Les éléments porteurs sont des tubes ronds ou rectangulaires. La figure 3.26 représente un type d'escalier apparu récemment en France. La structure porteuse est constituée de supports métalliques réalisés le plus souvent en tôle pliée et assemblés les uns aux autres. La configuration particulière de ces éléments ainsi que leur mode de liaison permettent d'obtenir des formes d'escaliers en tous genres: droits, hélicoïdaux, elliptiques, en « S »...

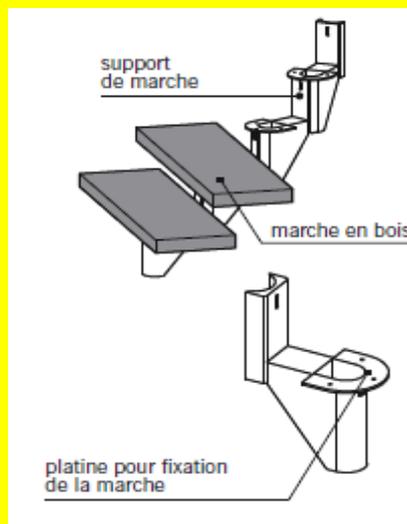


Figure 3.26: Escalier à supports métalliques orientables

3.4 Principe de calcul des dimensions des éléments constitutifs des escaliers

Les escaliers présents sur le bâtiment permettent l'accès vertical entre différents étages de la structure ; ils sont soumis à des forces divers (poids propre des escaliers, les surcharges dues aux différent accès, personnes, équipement ...)

Ces différentes charges peuvent entraîner des dommages divers dans ces éléments de la structure (déformation, fissuration, ou même la ruine de l'escalier). Le calcul donc de ces escaliers à deux volets tiendra compte de tous ces paramètres.

Il a été remarqué depuis longtemps que le confort d'utilisation d'un escalier était lié à une relation entre le giron et la hauteur de marches.

Selon Nicolas-François Blondel, architecte français du XVII^e siècle : La longueur des pas d'une personne qui marche de niveau est communément de deux pieds et la hauteur du pas de celle qui monte à plomb n'est que d'un pied ».

Si g est la distance horizontale entre deux nez de marche successifs, et h la hauteur de la marche, la relation linéaire suivante, dite « formule de Blondel », vérifie la constatation empirique suivante (donnée dans la norme XP P 21-211):

La formule de BLONDEL

on a:

$$0.59 \leq g + 2h \leq 0.66$$

Avec:

h: la hauteur de la contre marche.

g: la largeur de la marche.

La formule de BLONDEL

on a:

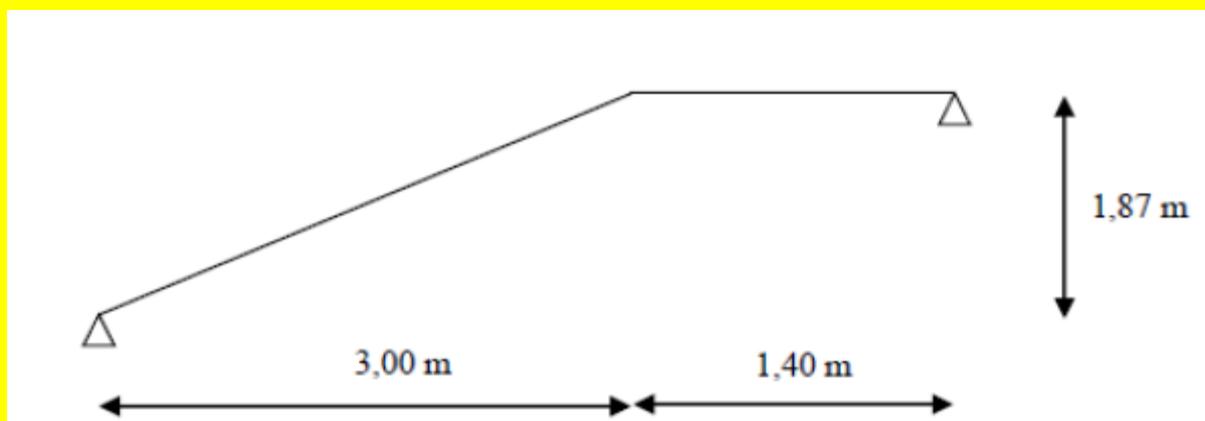
$$0.59 \leq g + 2h \leq 0.66$$

Avec:

h: la hauteur de la contre marche.

g: la largeur de la marche.

Exemple :



$$H = n \times h \rightarrow h = H/n$$

$$L = (n-1) \times g \rightarrow g = \frac{L}{(n-1)}$$

D'après Blondel on a : $m n^2 - (m+1+2H) n + 2H = 0$

Avec : $m = 64$ et $H = 374/2 = 187$ cm et $l = 300$ cm

Donc l'équation (2) devient : $64n^2 - 738n + 374 = 0$

La solution de l'équation est : $n = 11$ contre marches

Donc le nombre de marches : $n-1 = 10$ marches

$$\text{Puis: } h = \frac{H}{n} = \frac{187}{11} = 17 \text{ cm}$$

$$g = \frac{L}{n-1} = \frac{300}{10} = 30 \text{ cm}$$

$$- \text{ D'après la formule de BLONDEL on a : } \begin{cases} 59 \leq 2h + g \leq 66 \\ 2 \times 17 + 30 = 64 \end{cases} \rightarrow 59 < 64 < 66$$

- L'inégalité vérifiée, on a 10 marches avec : $g = 30$ cm et $h = 17$ cm.

Épaisseur de la volée (l'épaisseur de la pailasse)

Elle est déterminée « e » respectant la condition de la flèche :

$$\frac{L}{30} < e < \frac{L}{20}$$

$L_p = 3.53 + 1.4 = 4.93$ m (Note : La longueur de palier est 1.40 m)

16.43 cm $< e < 24.65$ cm.

On prend : **e = 20 cm.**