

CHAPITRE 6 : LES ESCALIERS

Conception, dimensionnement, exécution

Ménad CHENAF ingénieur en chef an CSTB.
Responsable de la Division ingénierie de la Sécurité (CSTB)

SOMMAIRE

Introduction

Dispositions communes

- *Fonctions d'un escalier*
- *Définitions*

Différents types d'escalier

- *Les escaliers courants*
- *Les échelles*

Dimensions et proportions

- *Proportions entre giron et hauteur de marche*
- *Détermination de l'échappée*
- *Exemples de calcul de dimensions*
- *Cas des escaliers balancés ou hélicoïdaux*
- *Palier séparant deux volées*
- *Conditions d'éclairage*
- *Différenciation des nez de marches*
- *Règles relatives à la volée*
- *Passage du brancard*
- *Revêtement des marches*

Stabilité d'un escalier

- *Systèmes d'appui des marches*
- *Systèmes d'appui des volées*
- *Cas d'appui sur murs d'échiffre*
- *Analyse de stabilité*

Charges appliquées à un escalier

Dimensionnements et dispositions

- *Escalier en béton armé*
- *Escalier en bois*
- *Escalier à marches de verre*
- *Escalier en métal*

Escaliers extérieurs

- *Escaliers de type A*
- *Escaliers de type B*

Garde-corps et mains courantes

- *Garde-corps*
- *Main courante indépendante*

6.1. Introduction

6.1.1. Domaine d'application

Le présent cours s'intéresse à la conception, au dimensionnement et à la réalisation des escaliers destinés à être disposés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments.

Les développements qui y sont contenus consistent en des règles communes applicables à tous les types de bâtiments, en insistant par endroits sur les règles de sécurité et de confort visant la maison individuelle.

6.1.2. Dispositions communes

Quel que soit le matériau utilisé, la géométrie choisie et l'ouvrage dans lequel il est incorporé, un escalier doit respecter un certain nombre d'exigences et obéir à quelques règles communes. De plus, un vocabulaire particulier est utilisé dans ce domaine.

L'objet de ce chapitre est de présenter les diverses fonctions attendues d'un escalier ainsi que la terminologie pratiquée en la matière.

6.2. FONCTIONS D'UN ESCALIER

Les différentes fonctions attendues d'un escalier sont les suivantes :

- desservir les différents niveaux qu'il relie, en toute sécurité, cette notion de sécurité étant rattachée essentiellement aux aspects de confort d'utilisation, stabilité de la cadence de marche, protections latérales, etc.
- être capable de supporter les charges qui lui seront appliquées en cours d'utilisation, ces charges présentant un caractère dynamique prononcé en raison des possibilités de saut sur les marches (résistance mécanique)
- résister aux diverses contraintes (climat, usure, etc.) auxquelles il peut être soumis lors de son usage (durabilité);
- quelquefois, contribuer à décorer l'espace dans lequel il est implanté.

6.3. DEFINITIONS

En matière d'escalier, l'usage d'un vocabulaire spécifique relatif aux divers composants rend nécessaire la définition préalable des différents termes utilisés.

Dans ce qui suit sont rassemblées les principales définitions permettant de comprendre convenablement les développements ultérieurs.

• Escalier: élément d'ouvrage permettant de passer à pied d'un étage de bâtiment à un autre. L'escalier est composé d'une succession régulière de plans horizontaux consistant en des marches et des paliers.

• Emmarchement : largeur praticable de l'escalier qui correspond en général à la grande dimension de la marche (dimension perpendiculaire au sens du déplacement dans l'escalier).

• Hauteur de marche : distance verticale séparant le dessus de deux marches successives. Cette hauteur varie généralement entre 16 et 21 cm. Sa détermination relève de considérations relatives à l'ergonomie et au confort d'utilisation de l'escalier, considérations qui seront détaillées dans la suite du présent guide.

• Giron : distance horizontale mesurée entre les nez de deux marches successives. Le giron varie généralement entre 25 et 32 cm pour un escalier intérieur et peut aller au-delà pour un escalier extérieur. Le giron et la hauteur de marche sont reliés par une équation (formule de Blondel, vue plus loin) permettant une bonne praticabilité de l'escalier.

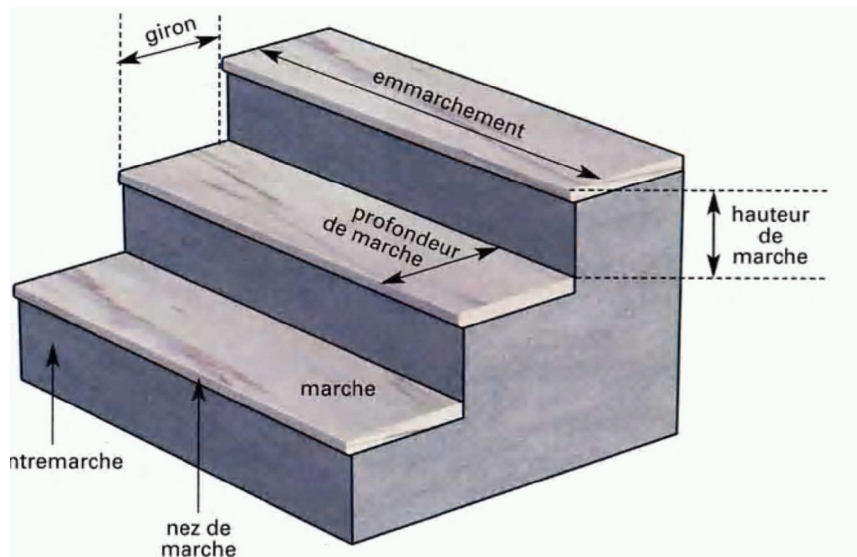


Figure 6.1 : Constituants d'un escalier

- **Profondeur de marche** : distance horizontale entre le nez de marche et la contremarche (correspond au giron auquel on rajoute le débord du nez de marche). Cette dimension est parallèle au sens du déplacement dans l'escalier.
- **Marche** : surface plane de l'escalier sur laquelle le pied se pose pour utiliser l'escalier.
- **Contremarche** : face verticale reliant, quand elle existe, deux marches successives.
- **Nez de marche** : bord extérieur de la marche, en débord ou non par rapport à la contremarche lorsque celle-ci existe. Lorsqu'il est prévu un débord en nez de marche, il ne doit pas dépasser 10 mm, afin d'éviter l'accroche du talon en descente.
- **Palier** : plan horizontal plus large que les marches courantes. Deux paliers consécutifs délimitent une volée d'escalier. Si le palier est au même niveau qu'un étage courant du bâtiment, on parle de palier d'arrivée (ou palier de départ). Sinon, il s'agit d'un palier intermédiaire (Ou palier de repos).
- **Volée** : ensemble de marches successives, compris entre deux paliers (quelle que Soit la nature du palier).
- **Ligne de foulée** : ligne théorique représentant le parcours usuel lorsque l'on emprunte l'escalier. Le tracé de cette ligne répond à des critères géométriques vus plus loin dans le présent guide.

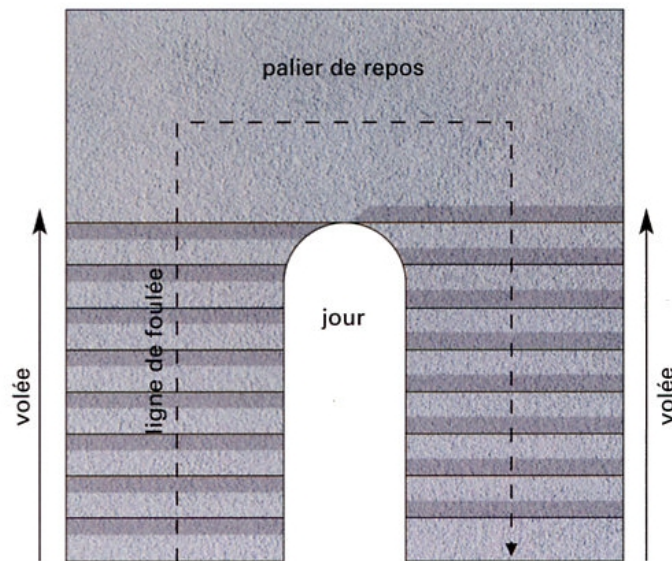


Figure 6.2 : Vue en plan d'une cage d'escalier

- Jour d'escalier : espace central de l'escalier, lorsqu'il est prévu (les deux volées peuvent être accolées. Dans ce cas, il n'y a pas de jour).
- Mur d'échiffre : mur parallèle (ou sensiblement parallèle) à la ligne de foulée sur lequel s'appuient les marches lorsque l'escalier est soutenu latéralement. Il est possible d'avoir un ou deux murs d'échiffre.

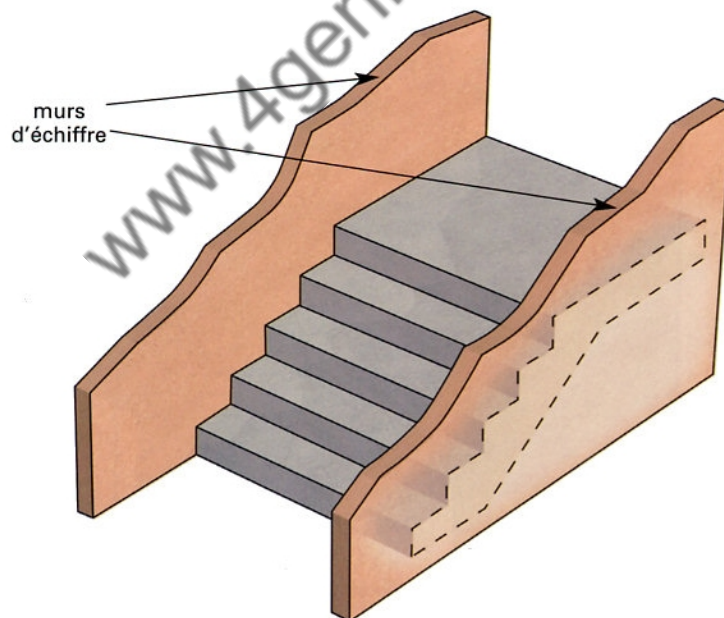


Figure 6.3 : Volée entre deux murs d'échiffre

- Echappée : désigne la hauteur libre la plus faible calculée entre le dessus des marches et la sous-face du plancher supérieur.
- Dénivelée : hauteur de franchissement de l'escalier. Dans un bâtiment, c'est la hauteur comptée de plancher à plancher, revêtements compris.

- Reculement: il s'agit de l'encombrement de l'escalier dans le sens de la longueur (le reculement est la projection verticale de la longueur de l'escalier).
- Trémie d'escalier : ouverture ménagée dans le plancher pour permettre le passage de l'escalier.
- Cage d'escalier désigne le volume dans lequel l'escalier est situé, volume généralement délimité par les murs entourant l'escalier.

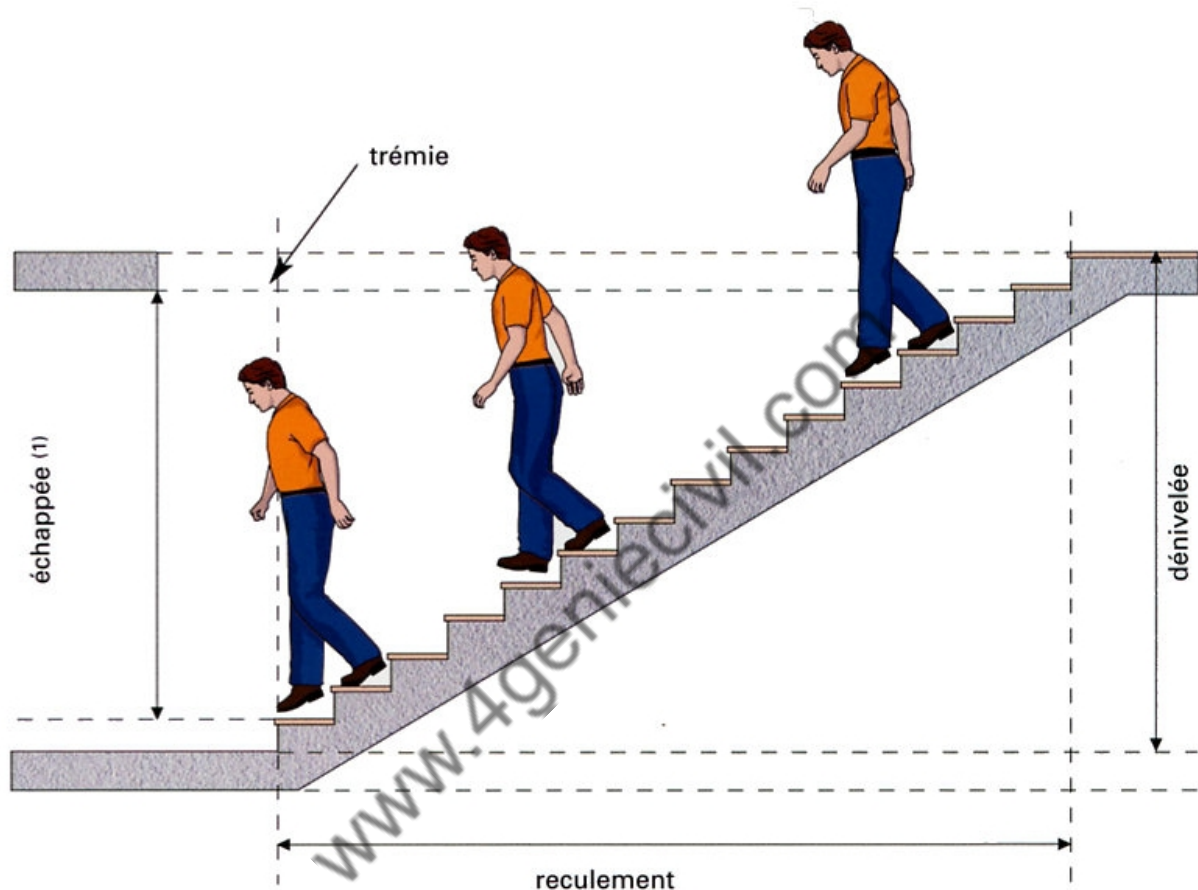


Figure 6.4 : Vue en coupe d'une cage d'escalier

6.4. DIFFERENTS TYPES D'ESCALIER

Ce paragraphe présente les différentes formes d'escaliers qui sont utilisés dans la pratique. Néanmoins, d'autres formes peuvent être adoptées, en fonction de l'espace disponible, des positions et dimensions des trémies et des choix architecturaux.

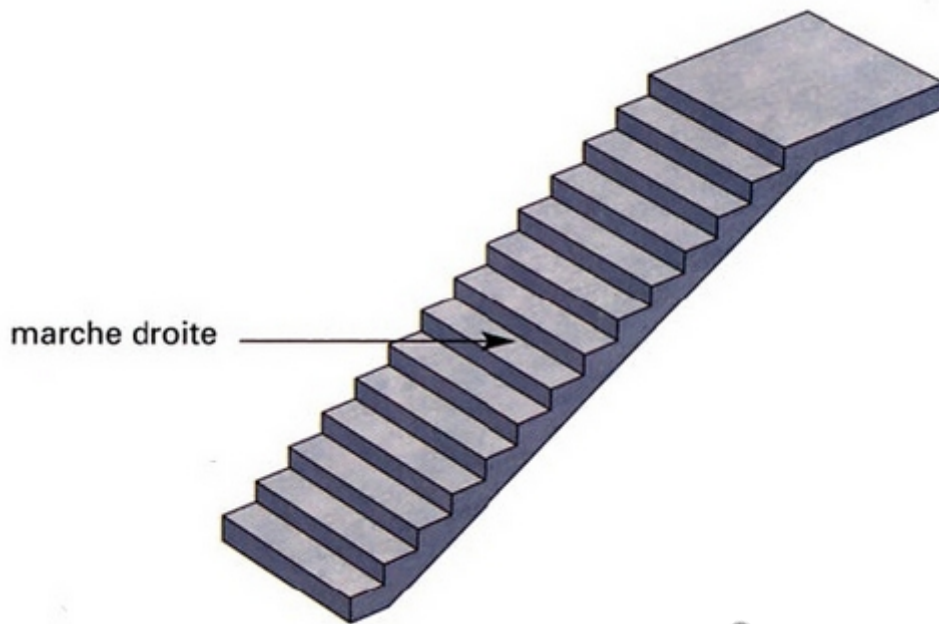
6.4.1. Les escaliers courants

Ils peuvent être réalisés indifféremment en bois, en béton ou en métal.

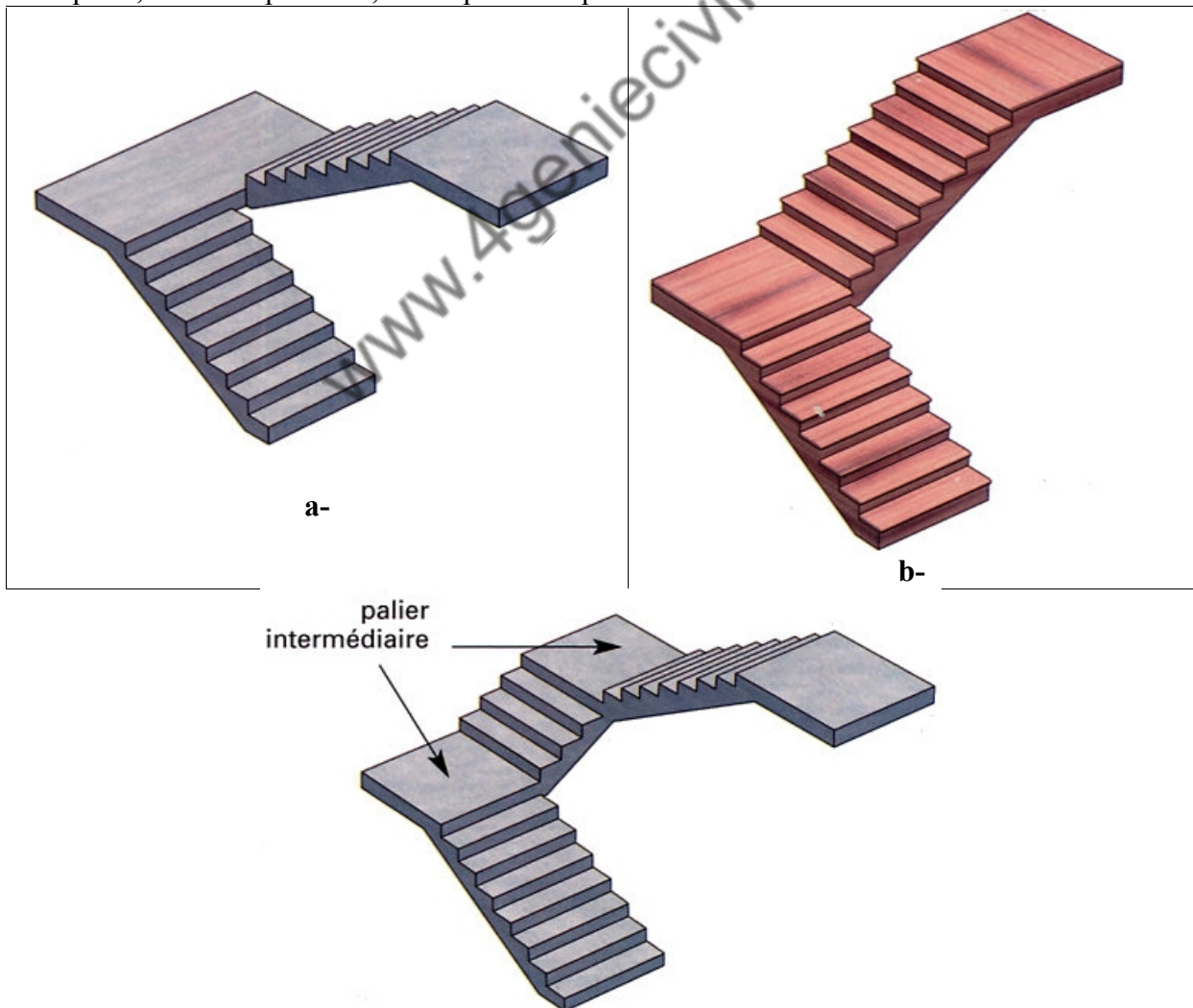
- Escaliers à volée droite (Figure 6.6 (a, b, c))

L'escalier droit

Il est constitué d'une volée droite.

**Figure 6.5 : Escalier droit**

L'escalier à volées droites avec paliers intermédiaires Constitué de plusieurs volées droites, il comporte, dans son parcours, un ou plusieurs paliers intermédiaires.



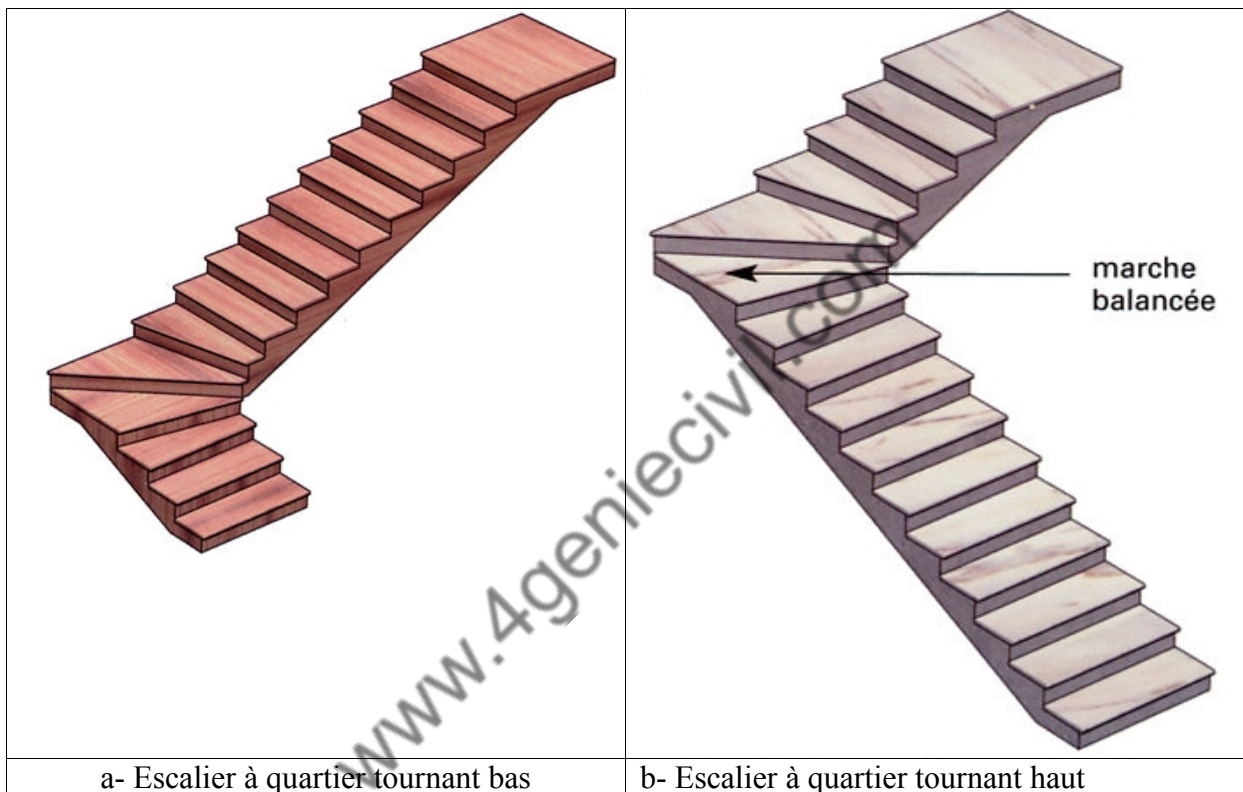
c-

Figure 6.6 : Escaliers à volées droites avec paliers intermédiaires (a, b, c)

• **Escaliers balancés (Figure 6.7 (a, c, d, e))**

Escalier à changement de direction sans palier intermédiaire, les changements de direction sont assurés par des marches dites « balancées ».

La position du balancement conduit aux appellations « quartier tournant bas », « quartier tournant haut », « quartier tournant médian », « double quartier tournant ».



a- Escalier à quartier tournant bas

b- Escalier à quartier tournant haut

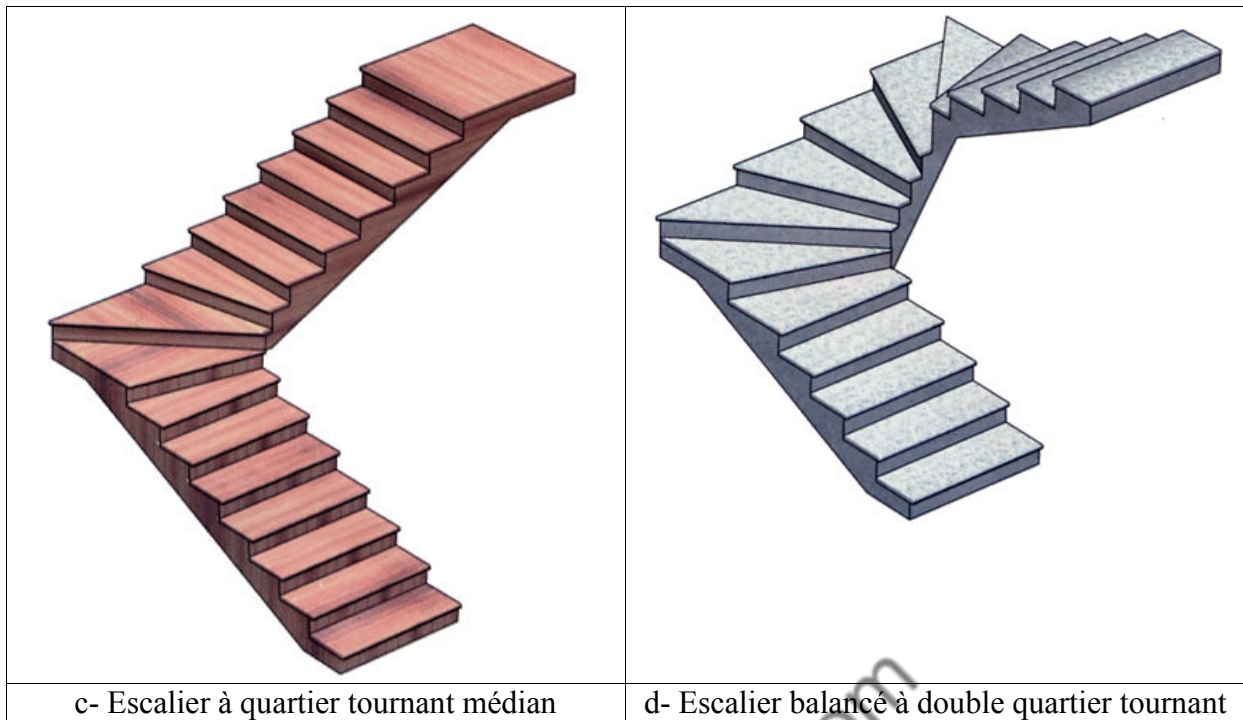


Figure 6.7 : Escaliers balancés (a, c, d, e)

- Escalier hélicoïdal (Figure 6.8)

Appelé également escalier en colimaçon ou en spirale, c'est un escalier tournant dont les marches rayonnent autour d'un pilier central, le plus souvent de forme cylindrique.

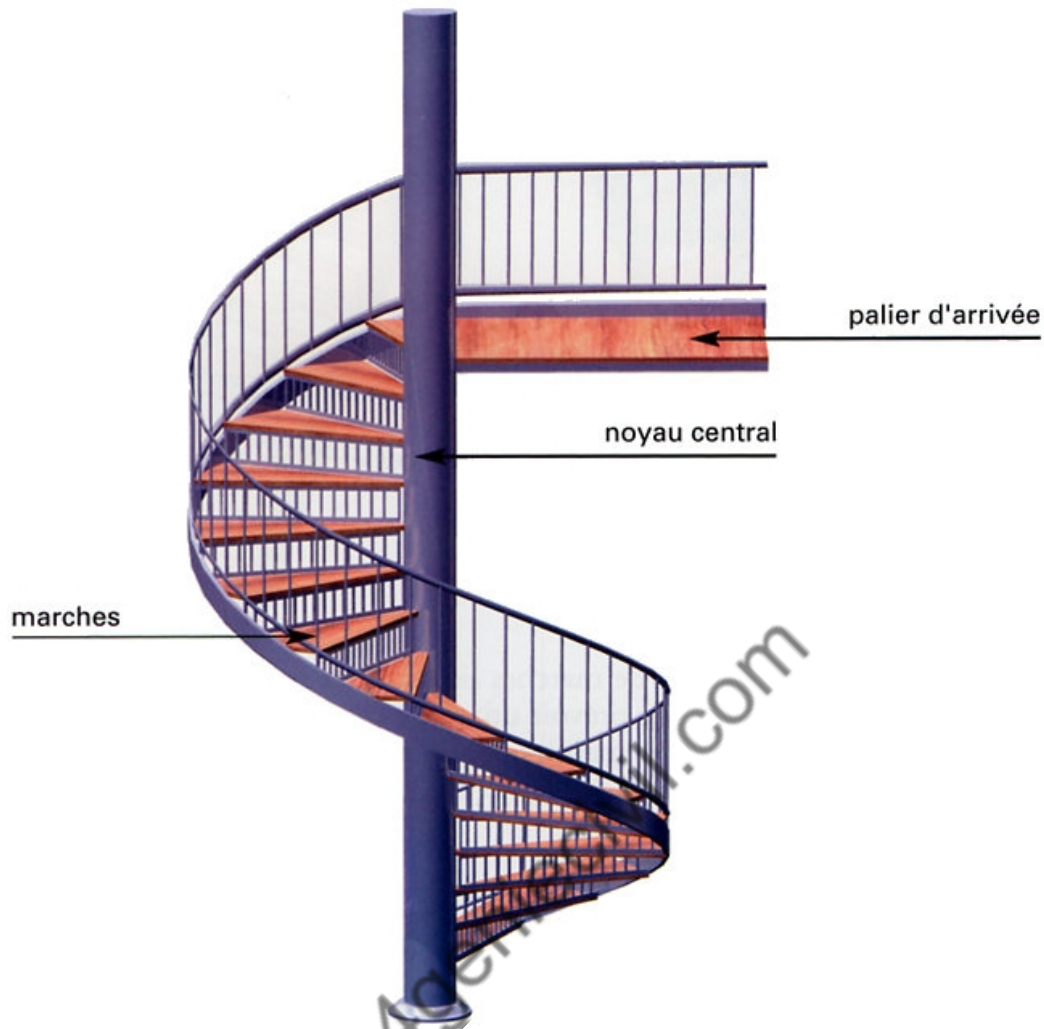


Figure 6.8 : Escalier hélicoïdal

6.4.2. Les échelles

Dans certains cas, et notamment en raison de l'exiguïté de l'espace disponible, il peut se révéler impossible de concevoir un escalier répondant en tous points aux principes de confort et de sécurité préconisés.

On est alors conduit à opter pour des moyens d'accès particuliers, qui se révèlent moins sûrs qu'un escalier traditionnel, conçu en conformité avec les règles décrites dans les chapitres suivants.

Ces moyens s'apparentent plus à des échelles qu'à des escaliers. Néanmoins, l'usage les a consacrés comme se substituant à des escaliers et c'est à ce titre que nous avons choisi d'en parler ici.

On distingue trois types principaux :

- l'échelle de meunier ;
- l'échelle à pas décalés ;
- l'échelle escamotable.

À noter que l'on donne parfois le nom d'escalier à ces éléments.

• L'échelle de meunier (Figure 6.9)

De conception très simple, il s'agit de marches liées à deux limons situés en extrémités d'embranchement. Il est conseillé de prévoir un garde-corps pour éviter les chutes dans le vide, et surtout pour pouvoir se maintenir à la rampe en montée et en descente.

La pente d'un tel dispositif est de l'ordre de 45° , ce qui dépasse d'environ 30 % celle d'un escalier classique.

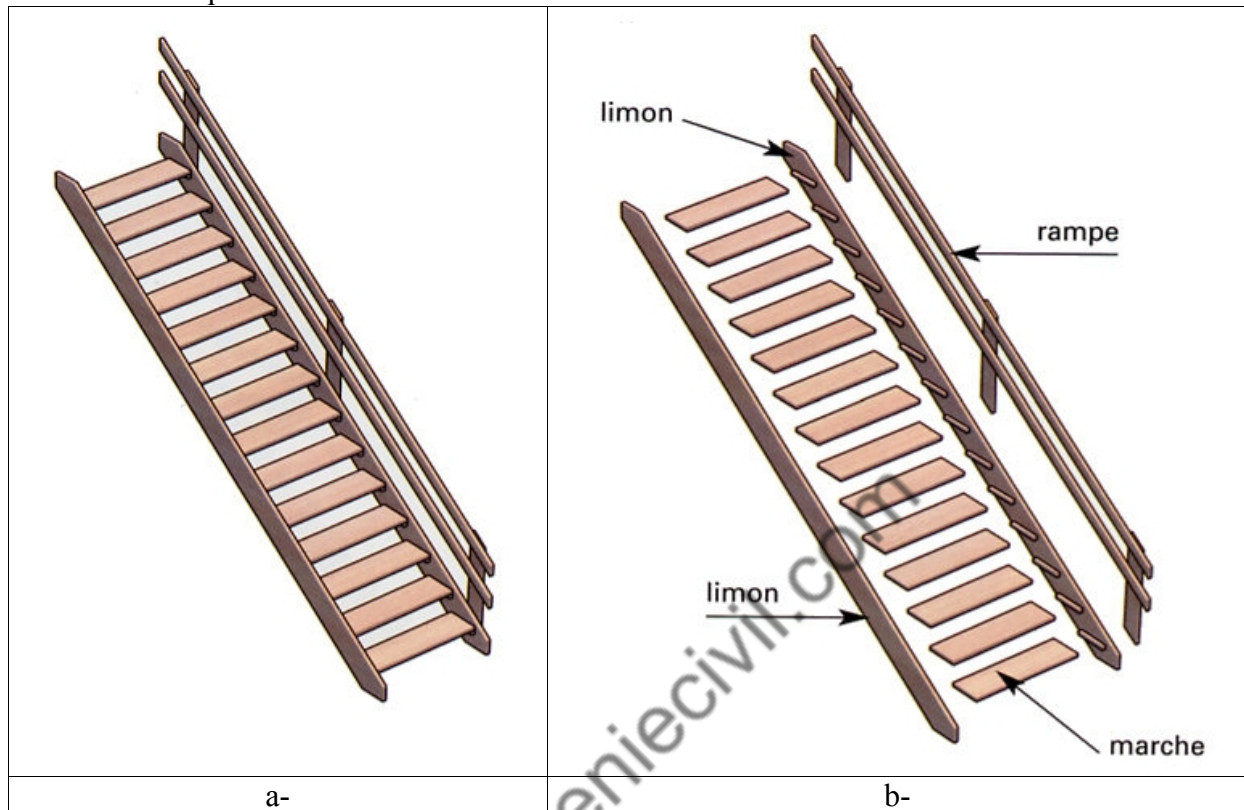


Figure 6.9 : L'échelle de meunier (a, b)

- L'échelle à pas décalés (Figure 6.10)

Elle est encore plus raide que l'échelle de meunier (environ 60°). Ceci est dû à la découpe particulière des marches qui élimine le recouvrement de manière alternée.

L'attention doit être apportée au pied d'attaque de cette échelle, puisqu'il ne peut être pratiqué que selon un seul cheminement.

L'avantage de ce dispositif est de réduire le reculement de l'escalier au minimum. Il se révèle particulièrement adapté aux trémies à dimensions limitées.

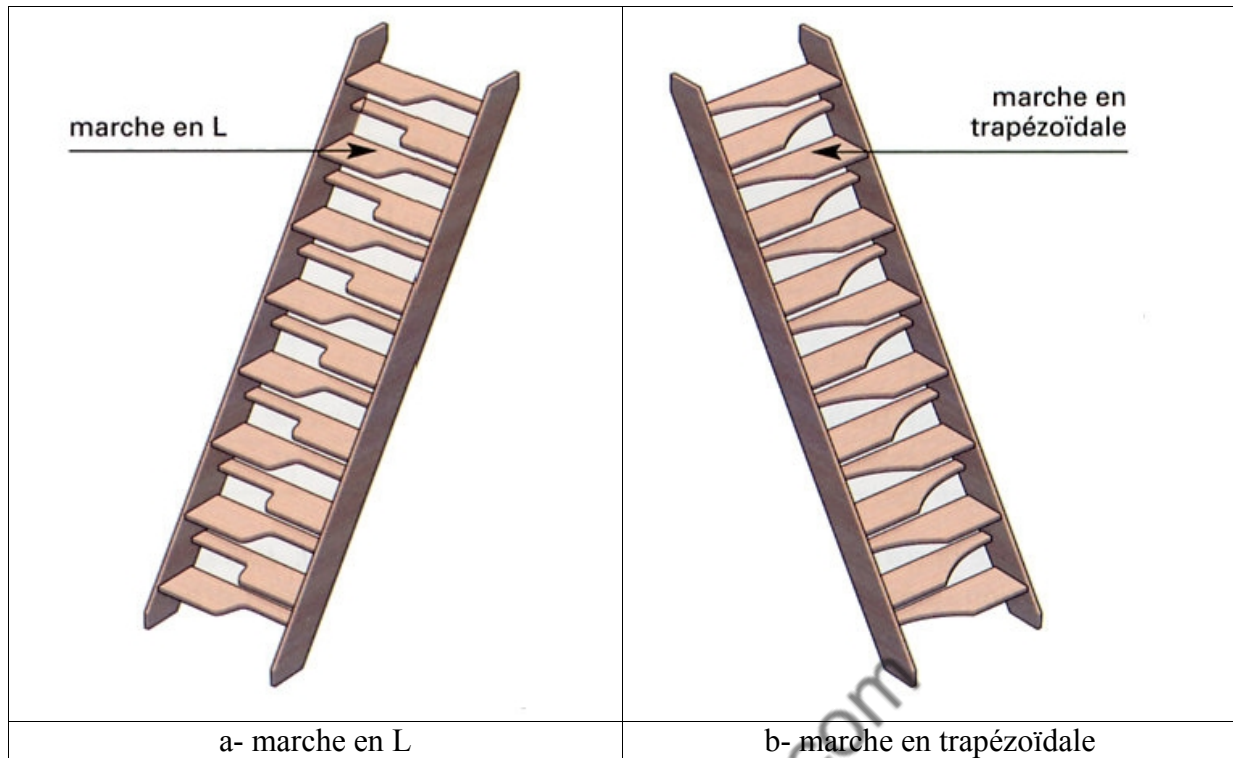


Figure 6.10 : L'échelle à pas décalés

- L'échelle escamotable (Figure 6.11)

Elle est constituée de trois ou quatre éléments **qui** se replient dans un caisson et se loge au plafond. Cette échelle est principalement utilisée pour accéder sous la toiture.

Elle est à peine plus confortable d'accès qu'une échelle à proprement parler et ne peut vraiment pas, contrairement aux deux précédentes, être comparée ou assimilée à un escalier.

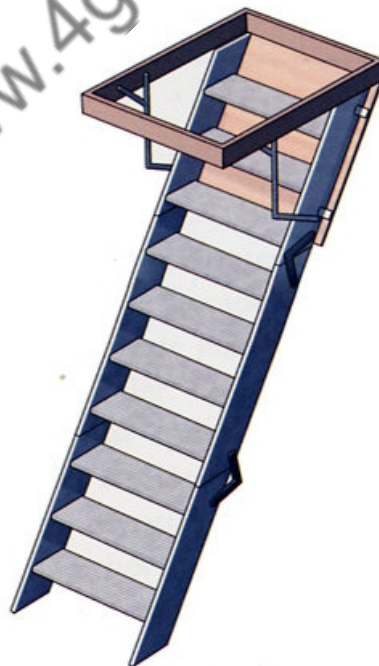


Figure 6.11 : L'échelle escamotable

6.3. DIMENSIONS ET PROPORTIONS

Ce chapitre se réfère essentiellement à la norme XP P 21-211, mais il inclut également des règles consacrées par l'usage qui ne sont pas strictement calées sur les minima donnés dans ce texte.

6.3.1. Proportion entre giron et hauteur de marche

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):

$$0,58\text{m} \leq \mathbf{g+2h} \leq 0,64\text{m}.$$

Dans cette relation, le pied chaussé est supposé mesurer entre 28 et 32 cm de longueur.

La norme citée autorise des hauteurs de marches allant jusqu'à 21 cm. Aucune condition n'y est donnée quant à la dimension minimale du giron.

1 pied = 30,48 cm

6.3.2. Détermination de l'échappée

La norme XP P 21-211 indique, à l'article 5.1.4 : « L'échappée, mesurée sur la ligne de foulée, est d'au **moins** 1,90 m, néanmoins la valeur de 2,10 est recommandée. »

Cette norme n'indique pas si l'échappée se mesure à la verticale ou bien par un rayon dont le centre se trouverait sur le nez de marche le plus proche du bord de la trémie.

En effet, lors de la descente, le corps est légèrement penché en avant et l'échappée risque de se révéler un peu juste lorsqu'elle est mesurée à la verticale.

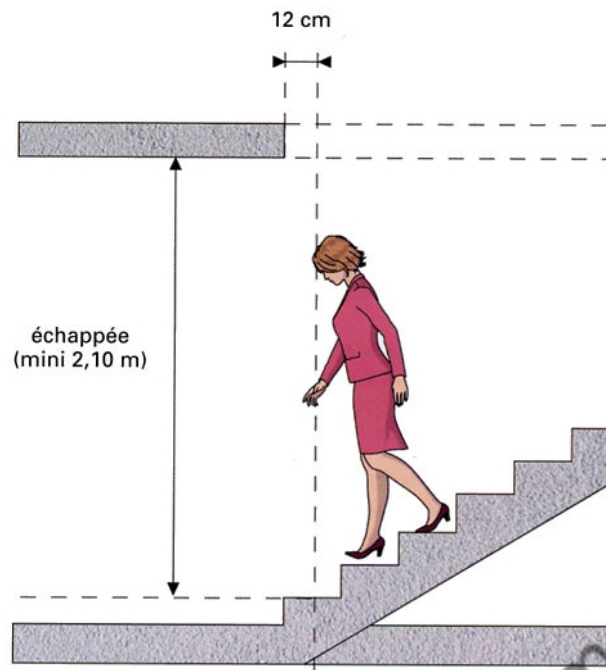


Figure 6.12 : Détermination de l'échappée

Observation

L'auteur recommande le mode de calcul suivant : on mesure l'échappée à la verticale, mais à une distance de 12 cm du bord de trémie vers le sens ascendant de l'escalier. De plus, il est fortement conseillé de ne pas descendre au-dessous d'une valeur de 2,10m, l'expérience ayant montré qu'une valeur plus faible était dangereuse (bien que la norme accepte jusqu'à 1,90 m).

6.3.3. Exemples de calcul de dimensions

Étage à monter de plancher à plancher: 2,90

- Hauteur sous plafond : 2,60 m (épaisseur du plancher revêtu : 30 cm)
- Calcul du nombre de marches : $n_m = 290/18 = 16,11$.
- On retient donc $n = 17$ marches dont la hauteur sera : $h = 290/17 = 17,06$ cm.

Observation

Il serait plus exact de dire qu'il y a 17 contremarches, car la dernière marche sera au même niveau que le palier d'arrivée, ce n'est donc pas à proprement parler une marche comme les autres puisqu'elle est en continuité de ce palier.

La formule de Blondel nous impose $0,58 \text{ m} \leq g + 2 h \leq 0,64 \text{ m}$, soit

$$23,88 \text{ cm} \leq g \leq 29,88 \text{ cm}$$

Attention!

Les calculs précédents ont été présentés pour l'exemple de calcul des dimensions des marches, sans tenir compte du reculement disponible.

Il faut noter que cette condition de reculement est essentielle, car c'est elle qui permet d'obtenir une échappée suffisante. Cette condition doit être examinée en fonction des dimensions de la trémie et de celles des marches.

L'exemple qui suit montre le maniement de cette notion.

Reprenons l'exemple précédent et calculons la longueur minimale de la trémie si on retient une valeur de 26 cm pour la largeur de marche.

On aura une longueur développée totale de l'escalier de $26 \times 16 = 416$ cm.

Si on retient une échappée de 2,20 m, la hauteur à parcourir pour échapper sera de :

$2,60 \text{ m} - 2,20 \text{ m} = 0,40 \text{ m}$, ce qui fait moins de trois hauteurs de marches.

En considérant deux hauteurs de marches (la partie entière de la division précédente), on devra prévoir donc une trémie égale à la longueur développée de l'escalier moins une largeur de marche, soit

$$416 - 26 = 390 \text{ cm}$$

Les calculs qui précèdent, illustrés ci-dessous, montrent les précautions à observer pour respecter les multiples conditions de praticabilité des escaliers.

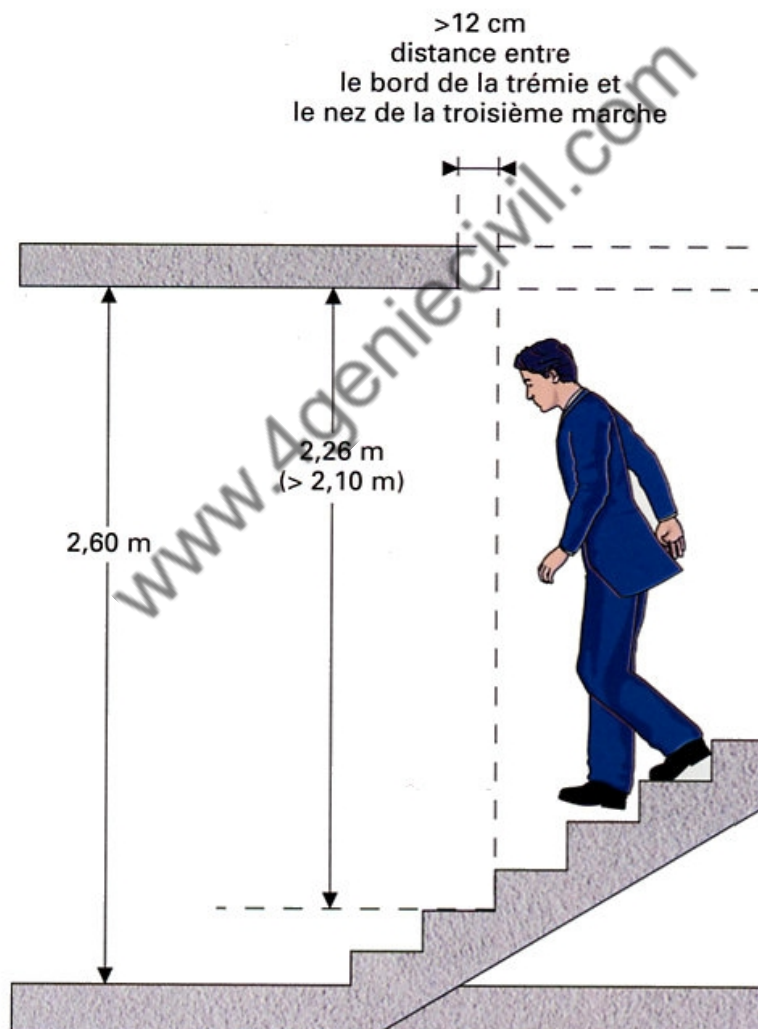


Figure 6.13 : Illustration de l'exemple donné pour le calcul de l'échappée

6.3.4. Cas des escaliers balancés ou hélicoïdaux

Dans le cas des escaliers balancés ou hélicoïdaux, la même formule Blondel, vue auparavant, s'applique avec une condition supplémentaire : la ligne de foulée est prise à une distance de

50 cm des murs extérieurs, et c'est le long de la ligne de foulée que les relations précédentes donnant les dimensions des marches s'appliquent.

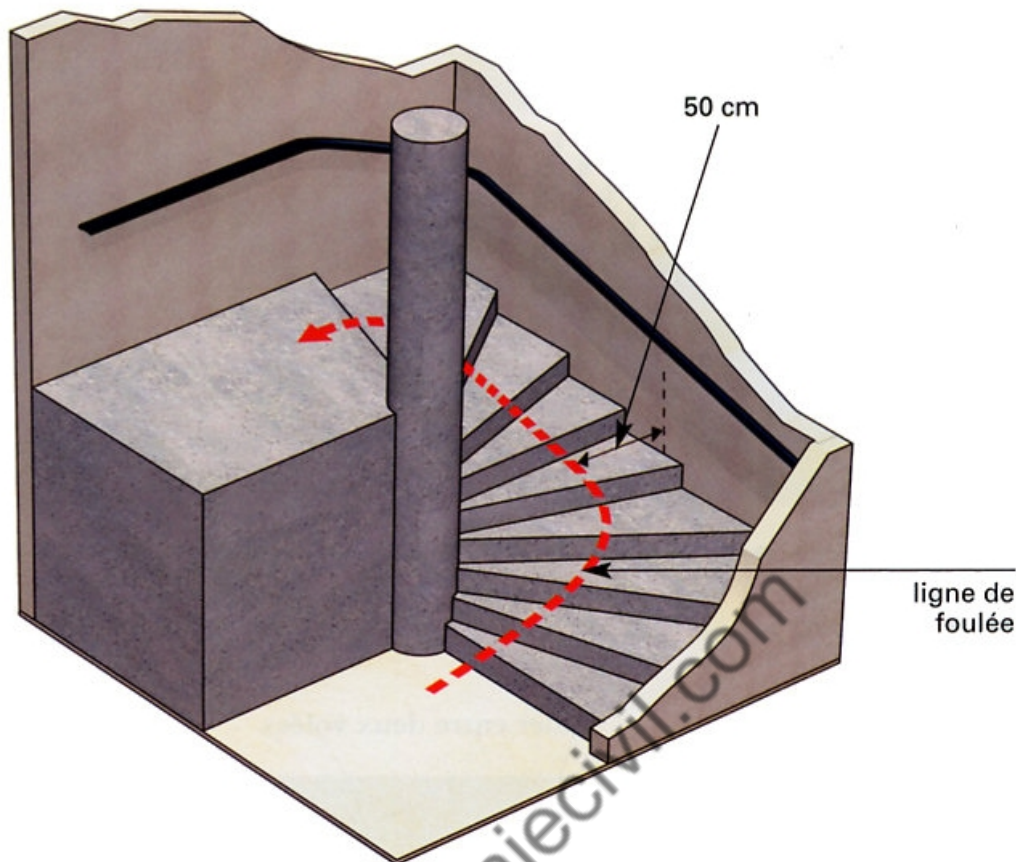


Figure 6.14 : Ligne de foulée pour un escalier balancé

Spécifiquement pour les marches balancées, il convient que la largeur du côté extérieur (le plus large) des marches n'excède pas 42 cm.

En effet, des marches trop larges conduisent à des cadences qui ne correspondent pas au pas naturel et peuvent faire trébucher.

Attention

Une chose importante à respecter : la largeur du giron doit rester constante sur la ligne de foulée.

6.3.5. Palier séparant deux volées

Dans le cas d'un palier séparant deux volées, le confort de marche doit être assuré en considérant que le pas sur l'horizontale est d'environ **2g**, soit approximativement 62 à 64cm. La dimension du palier intermédiaire doit donc tenir compte de cet aspect, sinon l'escalier est inconfortable, voire périlleux, puisque la cadence de marche est brisée.

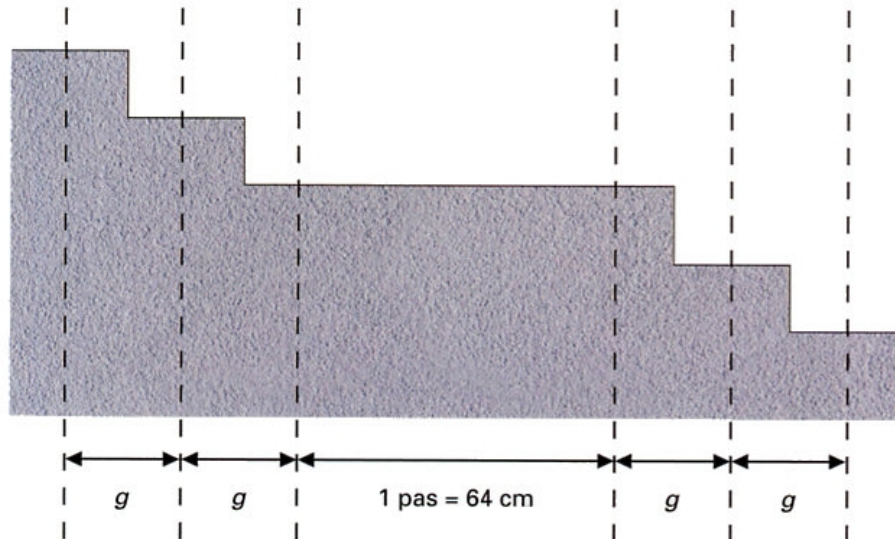


Figure 6.15 : Palier entre deux volées

6.3.6. Conditions d'éclairage

Il est toujours conseillé de préférer l'éclairage naturel à toute autre forme d'éclairage pour un escalier.

En particulier, les nez de marches doivent être éclairés régulièrement, en évitant les contre-jours, et avec une intensité voisine de celle des accès.

En règle générale, et lorsque cela est possible, la mise en place de fenêtres sur le mur se révèle une bonne solution à condition qu'il n'y ait pas de zones d'ombre prononcées en palier d'arrivée.

Pour les cages d'escalier munies d'un vide central suffisant (largeur supérieure à 1 mètre), l'éclairage zénithal (par le haut) est la solution la plus efficace.

Lorsque l'on n'a pas de possibilités d'assurer un bon éclairage naturel, il est conseillé d'éclairer au plafond, et le plus près possible des volées d'escalier.

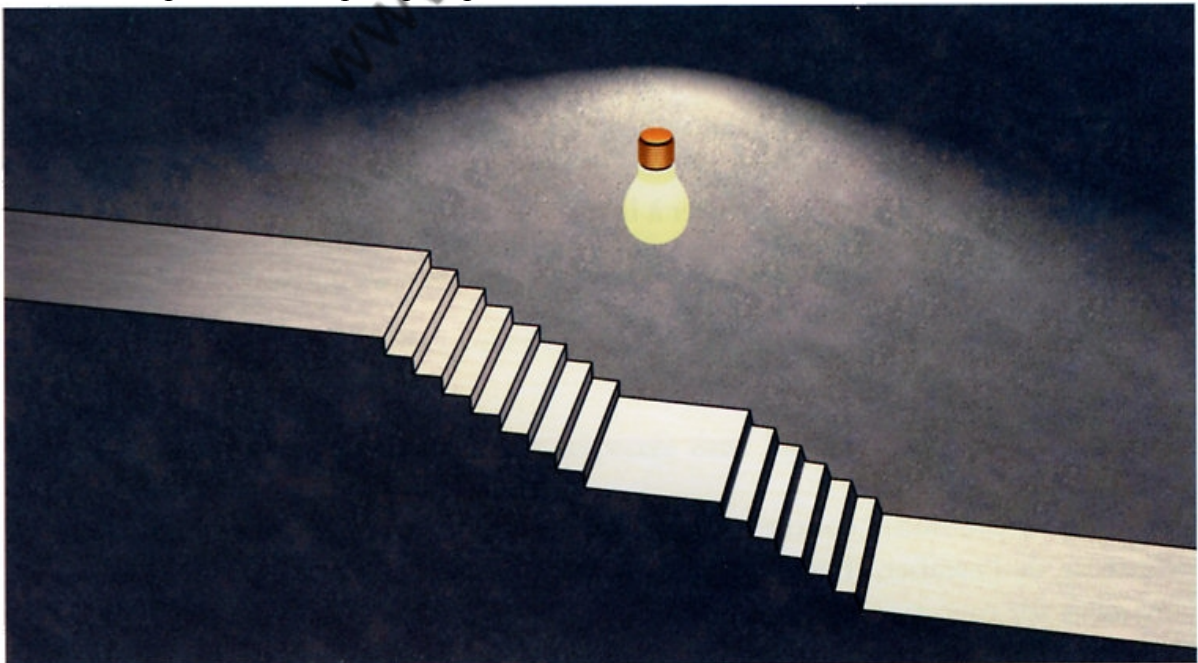


Figure 6.16 : Forme d'éclairage d'un escalier.

Dans tous les cas, il faut éviter les éclairages de fonds de paliers, qui créent des effets d'ombre et de contre-jour.

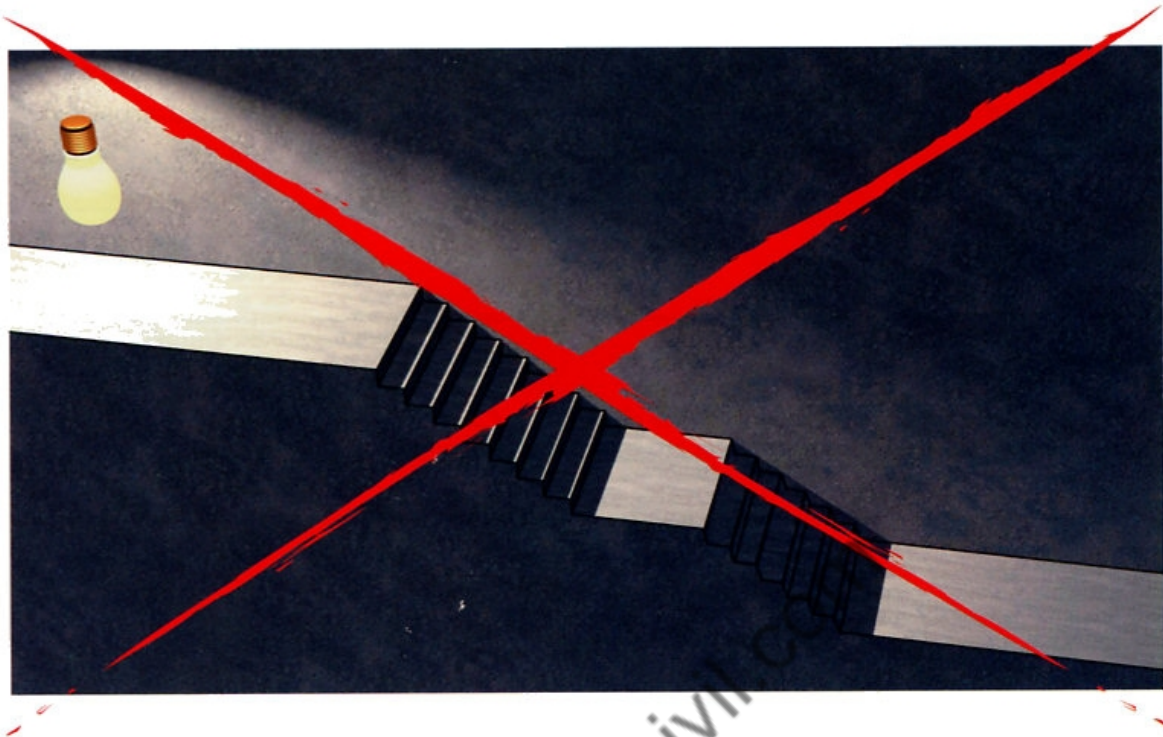


Figure 6.17 : Forme d'éclairage interdite d'un escalier.

6.3.7. Différenciation des nez de marches

L'expérience montre que des nez de marches bien différenciés permettent une descente plus fluide et plus assurée de l'escalier.

On peut constater qu'un groupe de personnes est très fortement ralenti en descendant un escalier, car la proximité des autres personnes empêche de distinguer les marches et le pas doit s'assurer d'abord avant de passer à la marche inférieure.

Le même phénomène se rencontre en cas d'obstacle visuel en descente, dû à un objet que l'on transporterait.

Attention!

Afin de se prémunir contre tout risque de faux-pas, notamment lors de la descente de l'escalier, il est fortement recommandé de bien marquer les nez de marches par tout moyen visuel permettant la localisation de la cadence.

6.3.8. Règles relatives à la volée

Pour des raisons de pénibilité, une volée ne doit pas comporter plus de 22 marches sans palier de repos.

De même, pour des raisons de sécurité, une volée doit comporter au moins trois marches, l'expérience montrant que la perception d'une marche isolée ou d'un groupe de deux marches était le plus souvent mauvaise et conduisait souvent à des accidents. On dit bien « *Attention à la marche* », jamais « *Attention à l'escalier* »

Observation

Néanmoins, cette règle peut être transgressée dans le cas d'un perron. à condition de prévoir une différenciation visuelle bien marquée, car ainsi l'entrée est marquée et le risque est moindre.

6.3.9. Passage du brancard

Selon l'article R111-5 du Code de la construction, les escaliers d'accès prévus dans les locaux d'habitation doivent permettre le passage d'un brancard.

Ce brancard se présente comme un rectangle de 2,29 m de longueur (poignées comprises) sur 0,585 m de largeur.

La conception de l'escalier doit tenir compte de cette condition au moment de la détermination des largeurs de trémies.

L'examen des conditions géométriques de tracé conduit aux dimensions données par la figure ci-après.

Cette condition n'est généralement pas respectée dans les maisons individuelles où les dimensions des escaliers sont plus faibles.

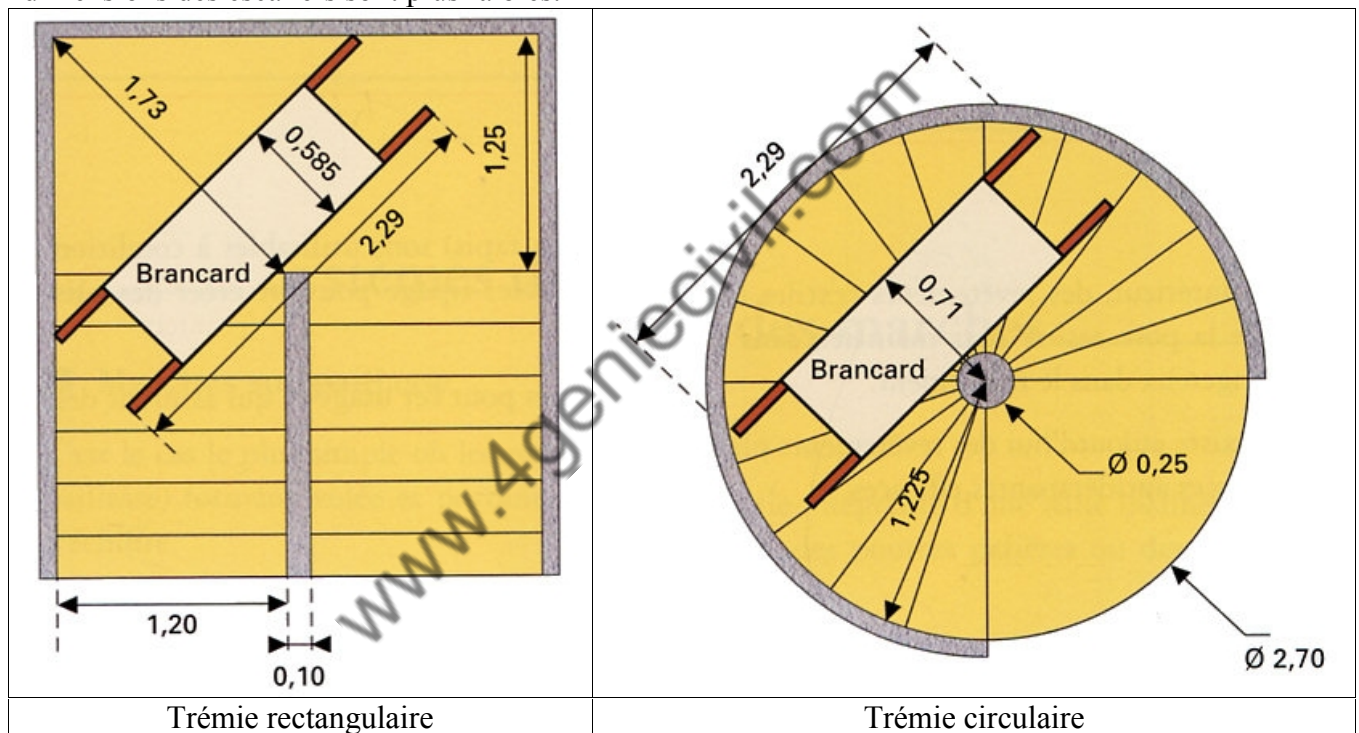


Figure 6.17 : Passage du brancard dans un escalier

6.3.10. Revêtement des marches

Le revêtement des marches joue un rôle important dans le niveau de sécurité que présente un escalier.

En effet, les considérations de glissance sont pour un escalier beaucoup plus importantes qu'elles ne le sont pour un plancher horizontal.

De plus, le revêtement protège les marches et retarde leur usure et leur polissage sous les pas, cette usure rendant l'escalier moins sûr et augmentant le risque de trébuchement.

Attention

Lorsque le revêtement est en bois (ce qui est fréquent pour des escaliers résidentiels), il doit être disposé de manière à ce que le fil du bois soit perpendiculaire à la ligne de foulée.

Lorsque l'escalier est métallique, le revêtement doit comporter des aspérités et des reliefs (tôle l'armée, par exemple).

En intérieur, des revêtements textiles (moquettes ou tapis) sont utilisables à condition que la pose assure leur maintien sans ripage possible, ripage pouvant créer des plis dangereux dans le revêtement.

Il existe aujourd'hui des revêtements plastiques usinés pour cet usage et qui assurent des surfaces antidérapantes efficaces.

6.4. SYSTEMES D'APPUI DES MARCHES

Parmi les composants d'un ouvrage de construction, l'escalier pose quelquefois à l'ingénieur de structures de délicats problèmes liés aux systèmes d'appui et de reports de charges.

En effet, en dehors des escaliers droits pour lesquels les schémas constructifs conduisent à des sollicitations simples de type flexion, **tout** balancement ou vrillage de marches conduit au développement de sollicitations de torsion dont il faut analyser les cisaillements induits.

De plus. Les marches peuvent être dissociées de l'ossature globale de l'escalier ou en faire partie intégrante.

Observation

En raison de ces aspects particuliers, il est nécessaire de distinguer le système d'appui des marches d-e celui de l'escalier vu globalement.

6.4.1. Marches sur pailasse

C'est le cas le plus simple où les marches font partie intégrante d'une dalle inclinée (la pailasse) formant volée et portant elle-même sur des poutres palières ou des murs d'échiffre.

Il n'y a pas, à proprement parler, de marche individuelle, le système porteur recevant les charges directement sur cette dalle.

Il est relativement simple de décider de l'emplacement des poutres supports de pailasse, la règle étant de s'accommoder de la manière dont la poutraison de plancher a été conçue.

Le plus naturel est de les disposer en extrémités de palier (Figure 6.17).

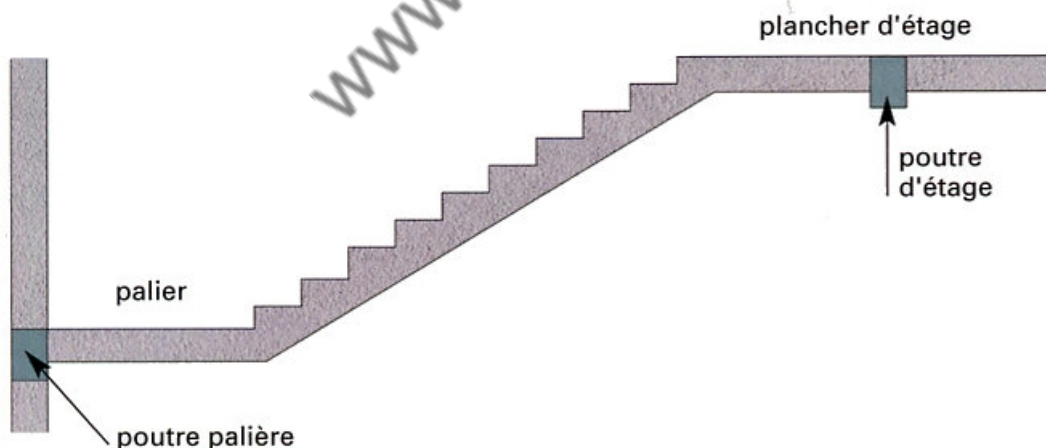


Figure 6.17 : Poutres supports disposé en extrémités de palier

On peut également les disposer en fin de volée (Figure 6.18),

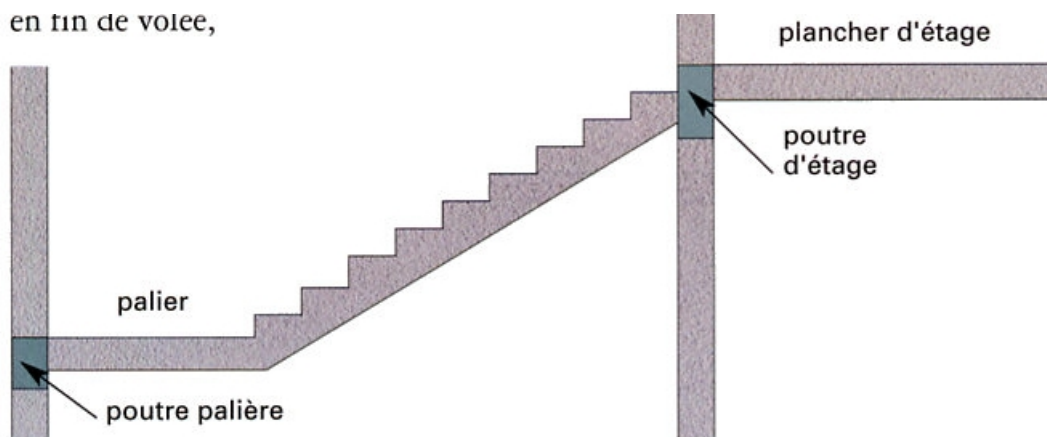


Figure 6.18 : Poutres supports disposé en fin de volée

Notamment si on peut faire en sorte que le palier intermédiaire soit en console (Figure 6.19).

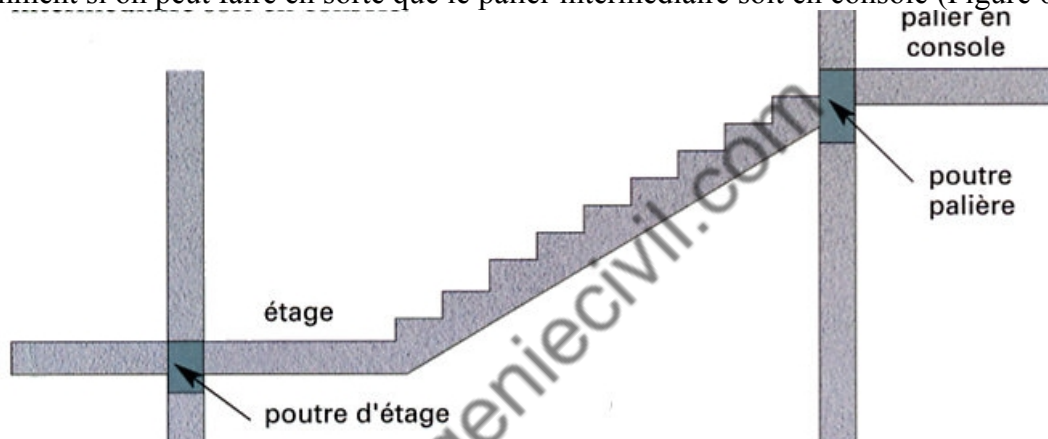


Figure 6.19 : Poutres supports disposé en sorte que le palier intermédiaire soit en console

Ce principe de construction se rencontre surtout dans les escaliers en béton, où la paillasse est en fait une dalle inclinée.

6.4.2. Marches sur limons ou crémaillères de bord

Dans ce cas, les marches supportent les charges apportées par l'utilisation des escaliers (poids des personnes, notamment), et les reportent sur les limons ou crémaillères. C'est le cas le plus fréquemment rencontré pour les escaliers en bois ou en métal. Par analogie aux planchers, les schémas statiques correspondants font que les marches se comportent comme des solives et les limons ou crémaillère comme des poutres porteuses principales (**Figure 6.20**).

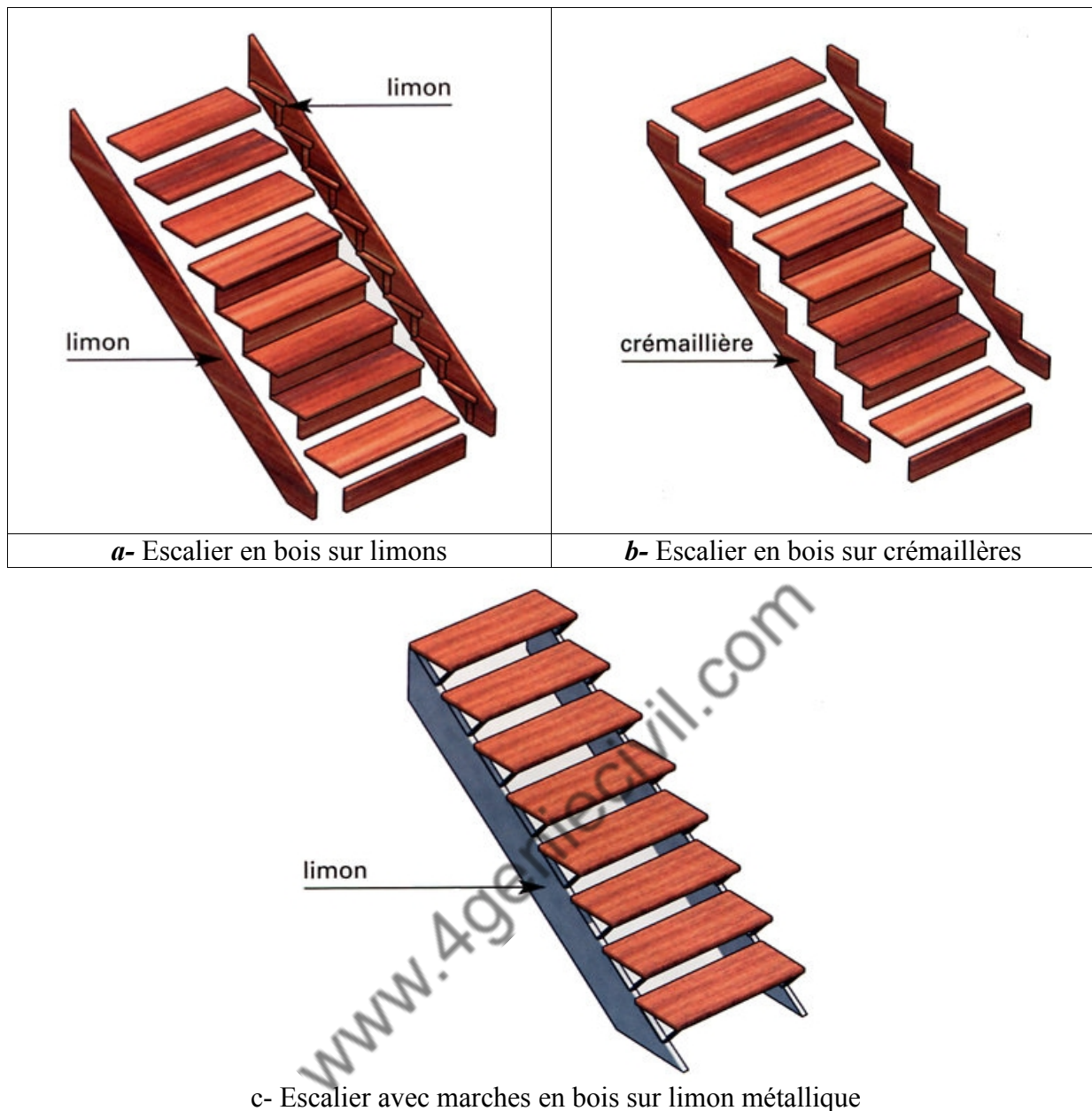


Figure 6.20 : Appuis de marches sur limons ou crémaillères de bord

6.4.3. Marches sur limon ou crémaillère central(e)

Ce cas se rencontre le plus fréquemment pour des escaliers en métal ou en béton. Pour ce type de configuration, il faut garder à l'esprit que les marches créent des torsions sur le support central, torsions dont il faut nécessairement tenir compte dans l'analyse structurale.

Pour ce qui concerne la marche elle-même, elle fonctionne en double-console et les systèmes de fixation à la crémaillère ou au limon doivent tenir compte de ce type de sollicitations.

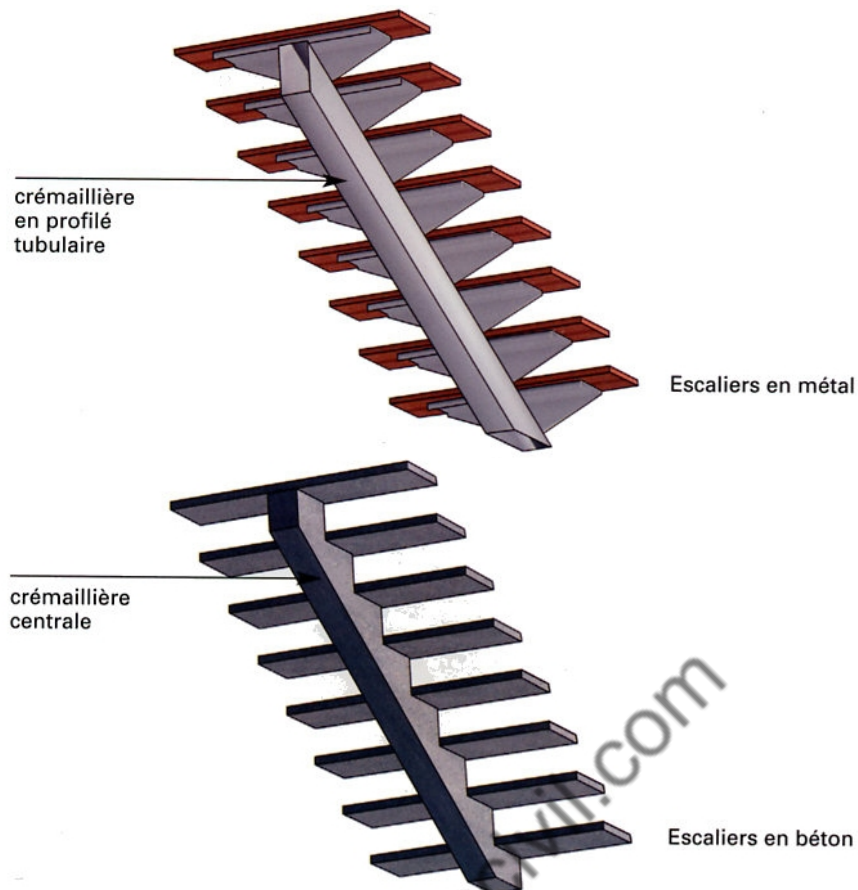


Figure 6.21 : Appuis de marches sur limons ou crémaillère centrale

6.4.4. Marches en console

Pour ce qui concerne les escaliers classiques en béton ou en maçonnerie, ce cas se rencontre actuellement assez rarement (bien qu'existant depuis l'Antiquité), car il est nécessaire de disposer de murs décharge épais, capables d'équilibrer les flexions induites localement par les marches (Figure 6.22).



Figure 6.22 : Marches en console sur mur

La mise en œuvre de ce type d'escalier nécessite des empochements dans le mur d'encastrement, puis la réalisation d'une assise de blocage en mortier de scellement.

La profondeur de pénétration de la marche doit être suffisante pour assurer le blocage (en pratique pour un emmarchement de 1 mètre, une longueur de scellement de 20 cm se révèle suffisante).

Actuellement, on rencontre les marches en console surtout dans les escaliers hélicoïdaux en béton ou en métal (Figure 6.23).



Figure 6.23 : Marches en console pour escalier hélicoïdal

6.4.5. Systèmes d'appui des volées

Comme cela a été vu précédemment, les volées s'appuient le plus fréquemment sur des poutres, celles-ci pouvant être spécifiques à l'escalier ou faire partie de la poutraison du plancher, selon le niveau considéré.

D'un point de vue structural, les volées sont elles-mêmes constituées

- soit d'une poutrelle,
- soit de limons,
- soit de crémaillères.

Ce qu'il convient de retenir, c'est que les volées assurent le maintien structural dans le sens longitudinal de l'escalier (sens de la marche), alors que les marches assurent le maintien structural dans le sens transversal.

Une exception, toutefois, à ce principe général de fonctionnement se rencontre dans le cas de la poutrelle, où les marches n'ont pas à proprement parler de rôle structural, leur seule fonction étant de présenter une succession de plans horizontaux permettant la praticabilité de l'escalier.

6.4.6. Cas d'appui sur murs déchiffre

Dans le cas où il est possible de disposer de murs déchiffre, le principe d'appui des volées se simplifie puisque l'on dispose d'appuis continus disponibles tout au long de la volée.

Le plus naturel est de lier latéralement la volée aux murs et cela confère une rigidité largement suffisante.

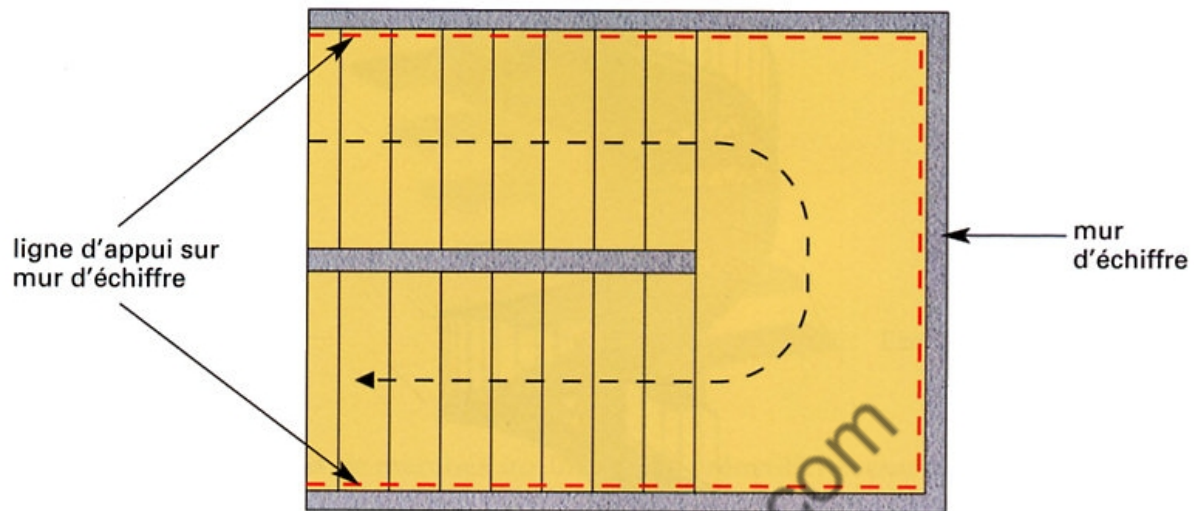


Figure 6.24 : Appuis de volées et paliers sur murs déchiffre

Analyse de la stabilité Charges appliquées sur un escalier Dimensionnements et dispositions

6.5. ESCALIERS EXTERIEURS

On distingue deux types d'escaliers extérieurs que l'on désignera par les lettres A et B.

Type A : ce sont ceux qui permettent d'accéder à des niveaux surélevés de construction. Intégrés au bâti, ils ne diffèrent des escaliers intérieurs que par leur emplacement.

Type B : ce sont ceux qui permettent de rattraper des déclivités de terrains ou de plates-formes. On les dénomme également « escaliers de jardin ».

Ceux relèvent de règles de conception spécifiques.

6.5.1. Escaliers de type A

Ces escaliers relèvent de règles de conception et d'exécution identiques à celles des escaliers intérieurs. Cependant des précautions supplémentaires sont à observer, du fait que l'escalier extérieur est soumis aux intempéries et que le choix des matériaux utilisés, la fréquence et la nature des opérations d'entretien et de contrôle doivent impérativement tenir compte de ce paramètre.

Le plus souvent, ce type d'escalier est fait en béton ou en maçonnerie, que l'on préfère au bois ou au métal, en raison de la meilleure durabilité en milieu extérieur (Figure 6.25).

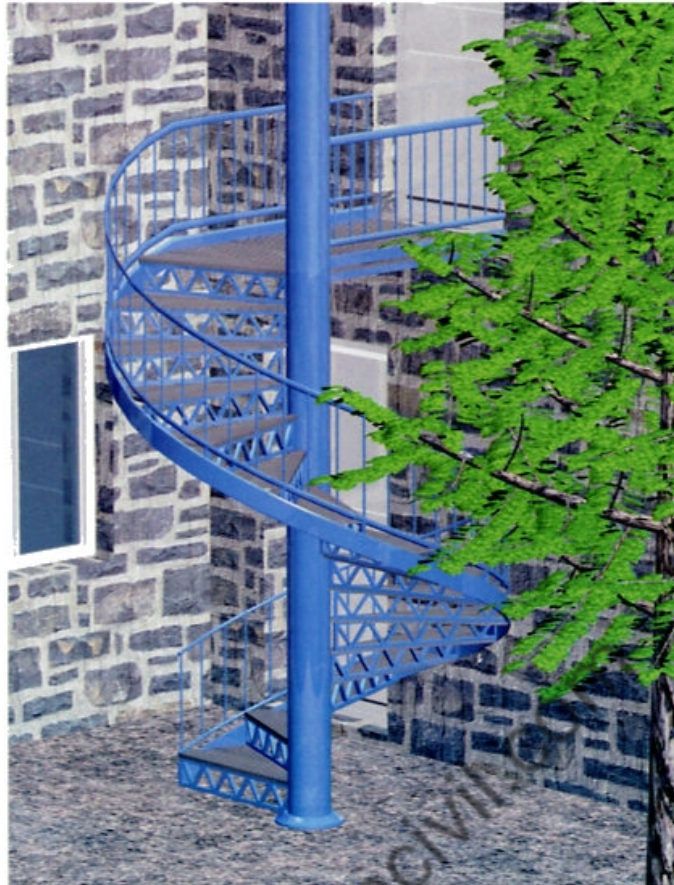


Figure 6.25 : Escalier extérieur métallique intégré au bâti

6.5.2. Escaliers de type B

Ces escaliers sont généralement posés directement sur le sol. Bien qu'intégré au bâti, les perrons d'accès aux ouvrages font partie de cette catégorie (Figure 6.26).

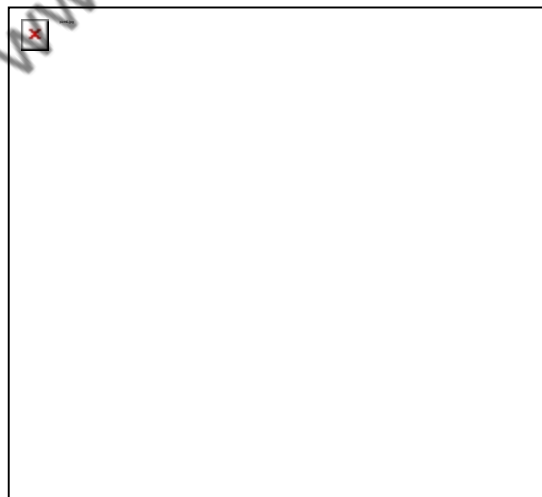


Figure 6.26 : Perron d'accès

La pratique des professionnels de l'aménagement paysager a permis, pour les escaliers de type B, d'aménager les règles de sécurité et de pénibilité vues dans les chapitres précédents.

L'aménagement le plus notable concerne les dimensions et les proportions. Il est lié au fait que l'espace disponible en extérieur pour un escalier, sans qu'il y ait forcément de liaison prévue avec des corps de bâtiments, est souvent moins contraignant qu'en intérieur.

Ainsi, pour des escaliers extérieurs, la hauteur de la contremarche d'un escalier de jardin est comprise entre 12 cm et 15 cm : elle est donc inférieure à la hauteur de contremarche en intérieur (15 cm à 19 cm).

Les dimensions du giron sont souvent comprises entre 35 et 40 cm. Cela donne donc le plus souvent des escaliers à pente plus douce que celle des escaliers intérieurs.

Escalier extérieur de jardin (Figure 6.27)

Dans ce type d'escalier, le giron n'est pas horizontal : une légère pente vers l'extérieur (1 % environ) permet un écoulement de l'eau satisfaisant (afin d'éviter les flaques stagnantes sur contremarches en cas de fortes pluies).



Figure 6.27 : Escalier extérieur de jardin

- Les différentes formes

Les formes les plus couramment utilisées sont illustrées ci—après. Escalier en accompagnement de talus



Figure 6.28 : Escalier en accompagnement de talus

6.6. GARDE-CORPS ET MAINS COURANTES

Il convient de distinguer les garde-corps (Figure 6.29), qui sont mis en place pour la protection des chutes de hauteur, des mains courantes fixées au mur d'échiffre (Figure 6.30), disposées pour guider le cheminement le long de l'escalier. Selon la norme NF p 01-012, on peut se passer de garde-corps dès lors que la hauteur de chute n'excède pas 1 mètre.



Figure 6.29 : Garde-corps dans un escalier

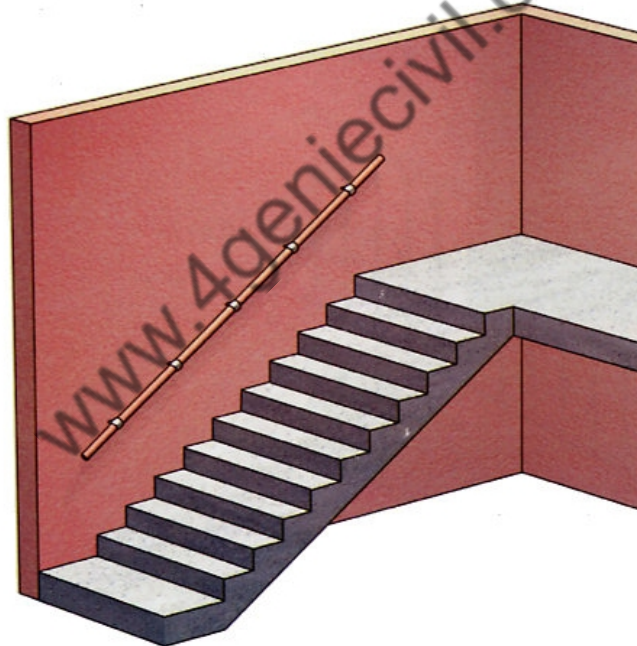


Figure 6.30 : Main courante dans un escalier

6.6.1. Garde-corps

• Hauteur de protection

On distingue les éléments de garde-corps disposés le long des volées et ceux disposés en bords de jours d'escalier et en rives de paliers.

Garde-corps disposés le long des volées

Dans ce cas, la hauteur de protection totale, mesurée verticalement entre le nez de marche et le niveau supérieur de la main courante, doit être supérieure ou égale à 0,90 m (Figure 6.31).

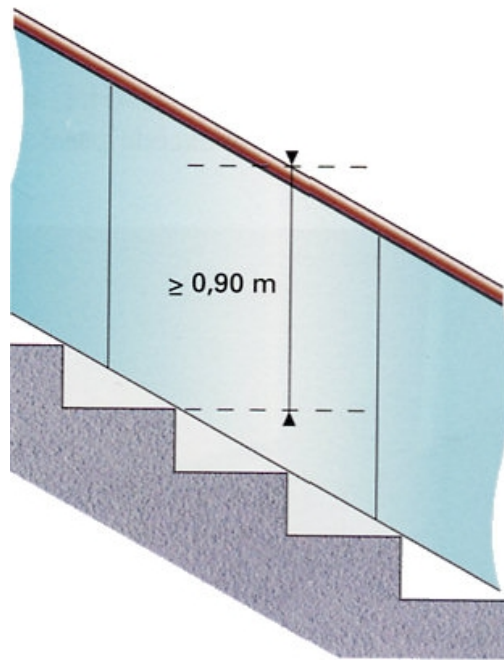


Figure 6.31 : Hauteur du garde-corps

Garde-corps disposés en bord de jours d'escalier

Dans ce cas, la hauteur de protection est $\geq 0,90$ m si la largeur du jour d'escalier est $< 0,60$ m, et doit être ≥ 1 m dans le cas contraire (Figure 6.32).

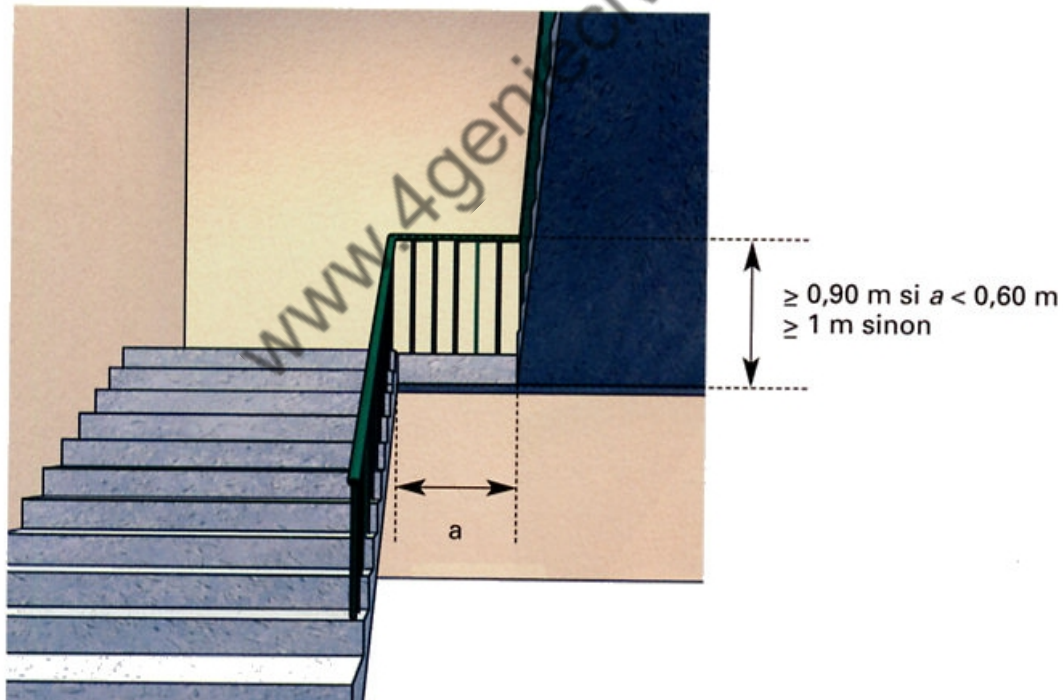


Figure 6.32 : Hauteur du garde-corps en bord de jour

• Remplissage de garde-corps

Les règles en la matière visent à limiter les espacements entre éléments constitutifs des garde-corps.

Garde-corps disposés le long des volées

- pour les escaliers ne disposant pas de limon, le vide entre le nez de marche et la lisse basse (ou le bas du panneau de remplissage) ne doit pas excéder 5 cm mesuré perpendiculairement au plan moyen de la volée d'escalier,

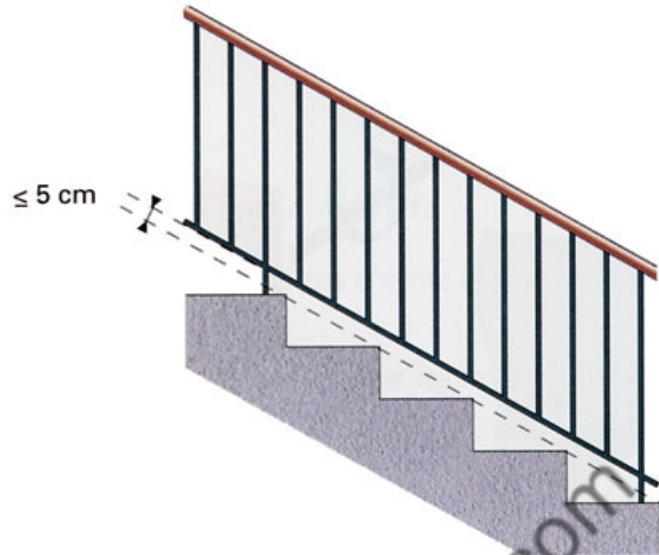


Figure 6.33 : Vide maximal sous lisse basse en l'absence d'un limon

- pour les escaliers disposant d'un limon, le vide mesuré entre le dessus de celui-ci et la lisse basse (ou le bas du panneau de remplissage) ne doit pas excéder 18 cm.

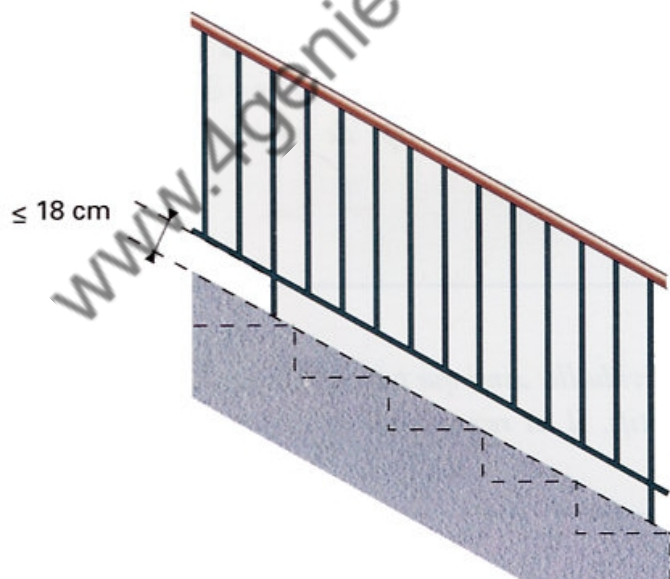


Figure 6.34 : Vide maximal sous lisse basse en présence d'un limon

Les vides compris entre éléments du garde-corps doivent respecter les conditions suivantes

- entre barreaux ou panneaux verticaux : ≤ 11 cm
 - entre lisses parallèles au plan moyen de la volée : ≤ 18 cm
 - entre tous les éléments (autres que verticaux ou parallèles au plan moyen de la volée):
- Interdire le passage en toutes positions d'un gabarit parallélépipédique de 25 x 10 x 10cm (Figure 6.35).

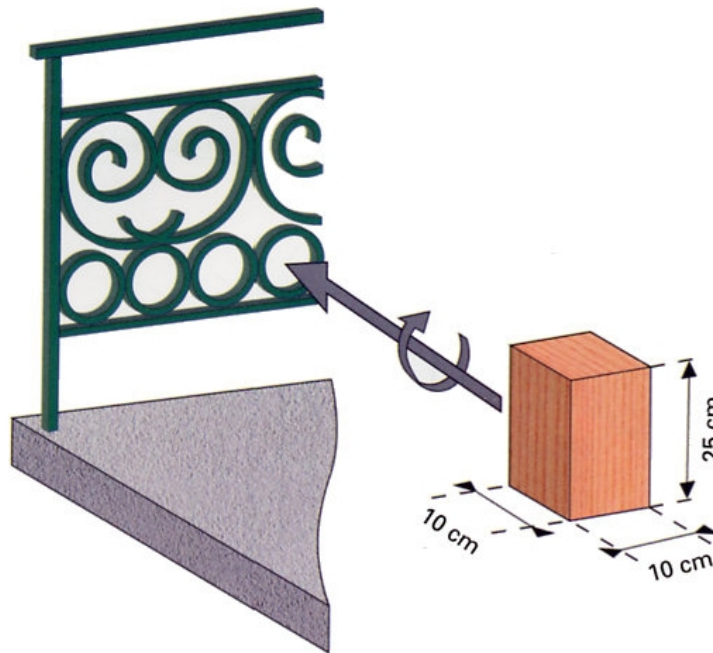


Figure 6.35 : Gabarit pour vide dans un garde-corps

6.6.2. Main courante indépendante

La main courante indépendante est nécessaire pour la stabilisation de la cadence de marche dans un escalier.

- Maisons individuelles

Si l'escalier est inséré entre parois pleines, il doit comporter une main courante au moins d'un côté, disposée entre 0,80 m et 1,00 m de hauteur.

Aux départs de paliers et arrivées sur paliers, cette main courante doit présenter un prolongement horizontal de la longueur d'une marche au-delà de la première et de la dernière marche, sans constituer un obstacle à la circulation.

Elle doit être continue, rigide et facilement préhensible. Enfin, elle doit être visuellement différenciée de la paroi support grâce à un éclairage particulier ou à un effet de contraste visuel.

- Bâtiments d'habitation collectifs

Obligation est faite dans tous les cas d'avoir une main courante des deux côtés, avec ou sans garde-corps.

Les mêmes règles de conception que pour les maisons individuelles s'appliquent.

Ce guide a été rédigé par Ménad CHENAF, ingénieur en chef, responsable de la division Ingénierie de la Sécurité au CSTB.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS

G02-27
ISBN 978-2-86891-396-8

www.4geniecivil.com