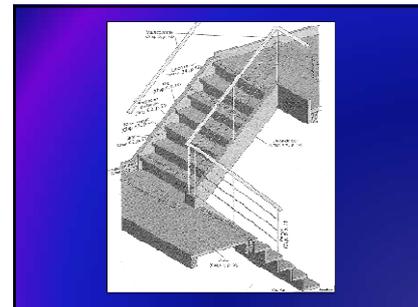


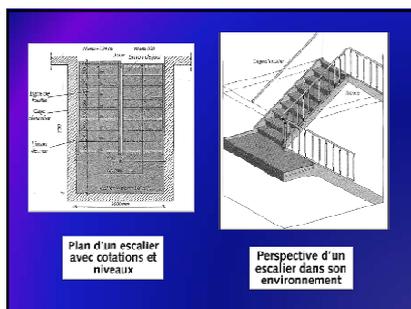
Préliminaires

- Les dimensions mentionnées sont pour la plupart reprises dans la réglementation (STS54, NBN EN 3509), RGPT, arrêté royal du 07/07/97)
- Ces obligations assurent la sécurité dans les escaliers et les circulations et sont applicables à tous les escaliers sauf aux escaliers d'habitations privées unifamiliales.



DEFINITIONS

- Escalier:
Ouvrage formé de marches et permettant de passer d'un niveau à un autre.
- Cage d'escalier:
Volume construit réservé pour placer l'escalier.
- Trémie:
Trou laissé dans le plancher pour permettre le positionnement de l'escalier et son utilisation.



En dehors du choix esthétique, l'escalier doit répondre à des critères de :

- confort
L'utilisation d'un escalier doit se faire aisément, confortablement avec le moins d'effort possible.
Pour se faire, il faut conserver la même cadence de pas, sur l'ensemble de l'immeuble, ce qui nécessite une grande rigueur dans son exécution.

- sécurité:
Il doit permettre aux utilisateurs de se rendre d'un étage à l'autre en toute sécurité.
Il doit être suffisamment solide et facilement praticable.
Pour les bâtiments soumis à l'avis des pompiers, il ne peut y avoir aucune tolérance dans la réalisation de l'escalier que se soit sur les contraintes dimensionnelles ou de résistance au feu.

Typologie

C'est avant tout, les fonctions de l'escalier qui caractérisent sa typologie: position dans le bâtiment, sa forme en plan, son inclinaison mais aussi ses matériaux, son degré de confort et de sécurité.

On dénombre beaucoup de types d'escaliers en fonction de leur emplacement; extérieur, intérieur; escalier principal, secondaire; de cave, de sous-sol, de grenier ...

Les escaliers extérieurs

Ils doivent présenter quelques caractéristiques particulières:

Les matériaux utilisés doivent résister aux agressions telles que :

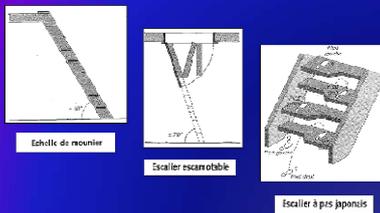
- les attaques de végétaux et d'insectes.
- les intempéries (pluie, gel).
- l'ensoleillement.

Les escaliers extérieurs

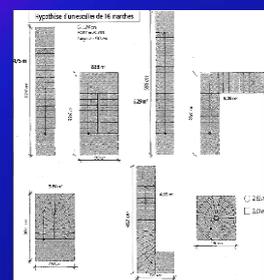
Les marches doivent en plus assurer la sécurité des usagers en présentant les consignes suivantes:

- des nez de marches et/ou des marches antidérapants ou structurés.
- une petite déclivité (+/- 10 mm) pour empêcher l'eau de stagner dans la structure.

Les escaliers spéciaux

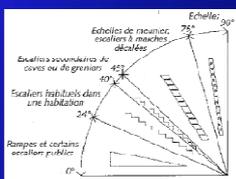


Les formes



L'inclinaison

Pentes usuelles pour rampes, escaliers libres, escalier de maisons, escaliers de machines et échelles.

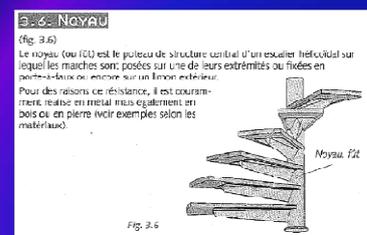
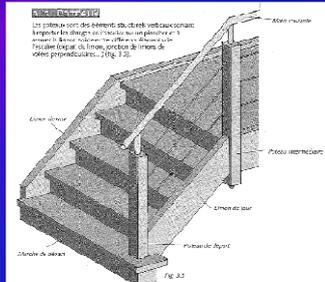
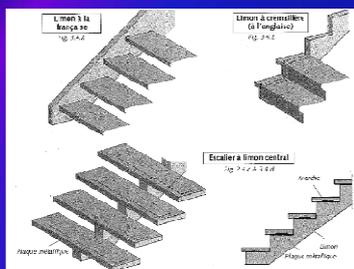


Structure portante

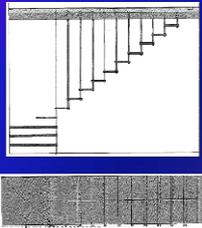
- **Fondation sur sol :**
Principalement utilisé pour les escaliers extérieurs.
- **Maçonnerie :**
Les marches peuvent reposer directement dans ou sur la maçonnerie.



- **Pailasse en béton armé :**
Dalle en béton armé inclinée qui supporte le poids propre de l'escalier ainsi que les surcharges.
- **Les limons :**
Éléments de structure (poutres) inclinés qui supportent les marches



Escalier suspendu



La marche

Surface horizontale sur laquelle on appuie le pied pour se déplacer dans un escalier.
On appelle plan de marche ou pas, la face supérieure de la marche.

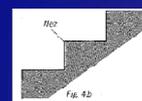


La contre marche

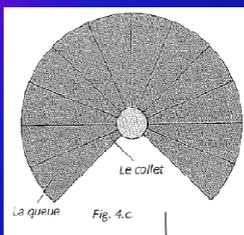
Partie verticale entre les marches

Le nez de marche

Partie des marche qui surplombe la marche inférieure et donc dans le cas d'un escalier fermé, la partie qui surplombe la contremarche.



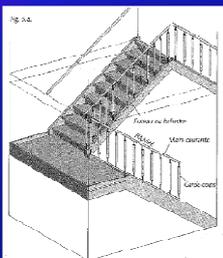
- Le collet désigne la largeur de la marche mesurée sur le limon de jour.
 - La queue désigne, à l'opposée du collet, l'extrémité la plus large d'une marche balancée.
 - Le palier est l'espace de repos situé entre deux volées.
- Il permet entre autre de casser le rythme lorsque le nombre de marches est trop important (>17marches), de changer de direction ou donner accès à une porte.
- La volée d'escalier est une suite ininterrompue de marches faisant partie d'un escalier et située entre deux paliers consécutifs.



Main courante et garde-corps

- La rampe d'escalier est un ouvrage facilitant ou sécurisant la circulation au niveau de la volée d'escalier.
- La main courante est un élément constructif linéaire, parallèle à l'inclinaison de la circulation, destinée à être tenue manuellement pour :
 - Éviter les chutes suite à un faux pas;
 - Faciliter la montée d'une volée;
 - Faciliter la marche sur un plan horizontal;
 - Assurer la descente.

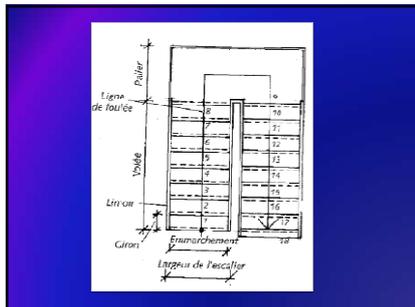
- Le garde-corps est un ouvrage, côté jour, qui protège des chutes dans le vide.



Les rampes



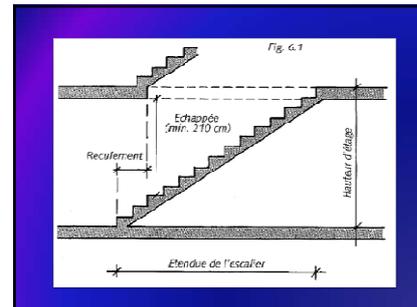
- L'embranchement est la largeur utile de l'escalier, c'est-à-dire la distance comprise entre les deux rampes ou entre la rampe et le mur moins 50 mm.
- La largeur d'un escalier correspond à l'embranchement auquel est ajouté l'encombrement de limons et de rampes.



Dimensionnement et tracé de l'escalier

Il est très important pour le concepteur de l'escalier de connaître et donc de relever certaines dimensions de l'environnement de l'escalier.

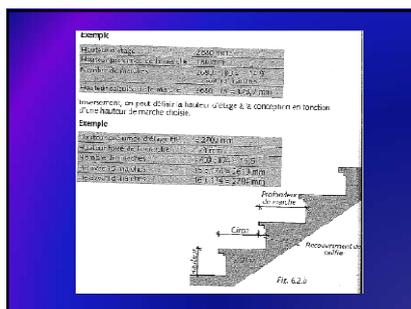
- La hauteur d'étage;
- L'étendue de l'escalier;
- L'échappée (ou la hauteur de passage).



Dimensionnement des marches

Pour les escaliers à volées droites ou balancées, le dimensionnement se fait en suivant certaines règles et certaines formules.

- **La ligne de foulée ou de giron** est une ligne imaginaire que l'on suit normalement en empruntant l'escalier. C'est sur cet axe que l'on calcule le giron.
- **La hauteur de marche** (H en mm) est la distance verticale entre les faces supérieures de deux marches successives. Elle avoisine généralement 180 mm.



- **Le giron** (G en mm) est la distance horizontale entre deux contremarches ou deux nez successifs. Il doit être identique pour toutes les marches.

Pour une maison d'habitation, il est généralement compris entre 230 et 250 mm.

- **La profondeur de marche** est la distance utile de la marche correspondant au giron augmenté du nez de marche. La profondeur minimale aux endroits les plus étroits (collets) est de 100 mm.

Le module du pas

M selon la formule de BLONDEL, représente la moyenne d'un pas humain soit environ 600 mm mais varie entre 570 et 630.

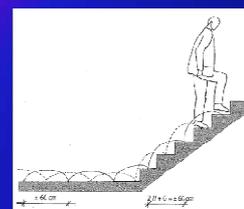
C'est une dimension primordiale dans le calcul de l'escalier car elle permet d'établir une règle élémentaire pour réaliser un escalier confortable.

Formule de BLONDEL

$$M = 2H + G$$

H étant la hauteur de la marche et G le giron

$$M = 2H + G$$



Les paliers

Pour des raisons de sécurité dans les bâtiments publics, la largeur du palier doit être égale à 1,2 fois l'embranchement.

Les paliers

- Dans le cas d'un palier de repos celui-ci devra être calculé au moyen de la formule suivante :

$$P = 2H + 2G$$

Vu en plan, un escalier comprend toujours un nombre de girons égal au nombre de hauteur moins un. Par exemple, un escalier droit de 3 marches implique une étendue de 2 girons.

Lorsqu'on dessine l'escalier, il ne faut pas oublier la marche palière éventuelle.

Exemple de calcul pour escalier droit ou balancé

Hauteur d'étage	2800 mm
Nombre de marche	$2800 : 180 = 15.5$ (arr. à 15)
Hauteur de marche exacte	$2800 : 15 = 187$ mm
Nombre de girons	$2H + G = 600$ $(2 \times 187 \text{ mm}) + G = 600$ $374 + G = 600$ $G = 600 - 374$ $G = 226$ mm
Étendue de l'escalier droit	$(226 \times 14) = 3164$ mm
Dimensionnement du palier	$P = 2H + 2G$ $P = (2 \times 187) + (2 \times 226)$ $P = 374 + 452$ $P = 826$ mm

Escalier balancé à quartier tournant

Escalier balancé à quartier tournant

Les escaliers tournants sont difficilement praticables et dangereux à cause du rétrécissement des marches au collet. A cet endroit, on ne peut poser le pied.

Pour remédier à ce défaut, les marches situées dans la partie tournante sont élargies progressivement : Cette méthode s'appelle le balancement

MÉTHODE DE BALANCEMENT EN HERSE

- Cas d'un escalier à quartier tournant (Fig. 6.4.12)
- En dérivant du dessin précédent tracer deux droites perpendiculaires entre elles.
- Sur l'horizontale, reporter la distance AB.
- Sur la verticale, reporter les dimensions des gisements (ou parties) jusqu'au changement de direction (de C).
- Tracer un arc de rayon AB jusqu'à la ligne BC.
- Tracer une ligne passant par A et par l'intersection de ces deux arcs.
- On obtient les droites a', a'', p', p' et p'' qui sont égales sur les pentes de l'escalier entre A et B.
- Si le nombre de marches balancées est différent de celui de l'escalier, on reporte les dimensions de marches symétriques. Sinon, on applique la méthode à l'autre partie de l'escalier.

Escalier à quartier tournant

MÉTHODE TRADITIONNELLE
 Cas d'un escalier à quart de tour (Fig. 4.3.3)

- 1) Sur le plan, déterminer A, le centre de rotation et B, la première contremarche ou la dernière marche.
- 2) En dehors de l'arc de Poncelet, tracer une droite "auxiliaire" XY.
- 3) Sur EF, reporter 8 divisions égales (8 étant le nombre de marches à réaliser, vu en plan) et marquer les points de a à h.
- 4) A l'aide d'un compas, tracer une perpendiculaire à EF.
- 5) Sur la perpendiculaire, à la hauteur égale à la première marche (sans coller), un reporter la distance du point C au point F.
- 6) Au trait, on a en i, la trace de la perpendiculaire sur laquelle on reporte la distance AB divisée par 8. On obtient j.
- 7) Tracer une ligne passant par j et i.
- 8) A chaque point, on obtient les longueurs L, b, c, d, e, f, g, h qui sont reportées sur la a.

Méthode traditionnelle

Escalier Hélicoïdal

Escaliers en bois

Escalier à claire-voie

Escalier fermé (avec contremarches)

- Comporte des marches et contremarches.
- Pour des raisons esthétiques et/ou acoustiques, il faudra dans certains cas prévoir une finition inférieure.

Escalier ouvert (sans contremarches)

Il faut prévoir des épaisseurs de marches plus importantes car il n'y a pas de contre-marches pour soutenir les marches.

Structure portante : LIMONS

Limons à la française

Les marches sont fixées latéralement aux limons de telle sorte que leurs extrémités sont cachées.

Fig. 3.4.a

Les limons à l'anglaise

Les marches sont posées sur le limon

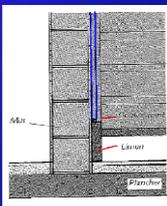
La structure est telle que les marches restent visibles

Limon à crémaillère (à l'anglaise)
 Fig. 3.4.b

Les limons centraux, même principe que ceux à l'anglaise, mais au milieu de la marche.

Escalier à limon central
 Fig. 3.4.c, 3.4.d

Finition contre mur



Marches

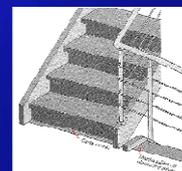
- Ont une épaisseur généralement de 35 ou 45 mm (pièce rabotée).
- Le fil du bois doit être parallèle au nez de marche.

Contremarches

- Elles ferment l'escalier et soutiennent la marche.
- L'épaisseur min. est de 10 mm

Marche palière

Elle relie l'ensemble de l'ouvrage avec le bord de la trémie.



Précautions pour les escaliers en bois

- Transport de l'escalier,
- Stockage de l'escalier
- Protection après la pose.



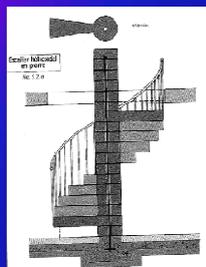
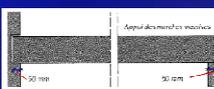
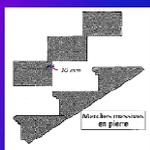
Escaliers métalliques



Escaliers en pierres

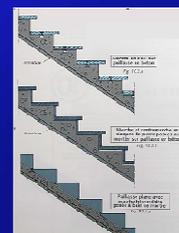


Marches massives



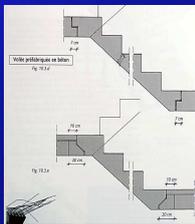
Escaliers en béton à paille

- La paille constitue la partie basse de la volée sur laquelle sont réalisées les marches ou la finition des marches.
- Pour faciliter le travail de coffrage et de finition, la paille est à redent sur la face supérieure et plane sur la face inférieure.



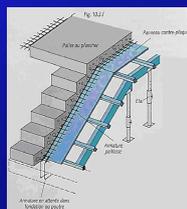
Préfabrication

- La préfabrication permet de diminuer les coûts dans le cas de volées identiques comme dans les immeubles à étages. Ces escaliers préfabriqués s'appuient généralement sur les paliers. Placés après la réalisation des planchers, ils reposent sur des poutres ou sur des consoles prévues sur la tranche du palier. Posés avant les planchers, ils sont étanchonnés et leurs armatures en attente sont reprises dans le béton armé du palier.



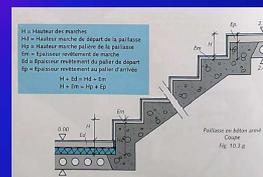
Coulée sur place

- l'escalier en béton armé peut également s'appuyer sur les paliers des planchers (et donc être coulé en continu avec les paliers et les planchers) mais peut également reposer partiellement ou totalement sur les murs latéraux.



La mise en œuvre

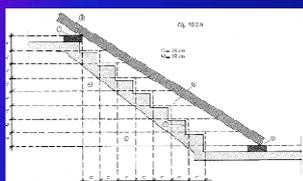
- La mise en œuvre d'un escalier en béton armé coulé sur place exige différentes étapes :
 - le tracé de l'escalier contre les murs latéraux ou les plaques de coffrages latéraux.
 - la mise en place des coffrages des parties latérales, de la paillasse, des marches (après le ferrailage) et des ouvrages coulés simultanément (poutres, planchers, garde-corps...);
 - la mise en place des armatures et des ancrages aux murs et planchers existants;
 - le coulage du béton;



Tracé du profil de l'escalier au mur :

- Pour les escaliers en béton armé coulé sur place : le profil de l'escalier fini sera tracé en vrai grandeur sur le mur et/ou sur les panneaux de coffrages latéraux.
- Pour les escaliers tournants ou balancés, il faut des tracés différents de part et d'autre de la volée.
- Pour un escalier sans débordement de nez et avec contremarches verticales, on suit une marche bien précise.

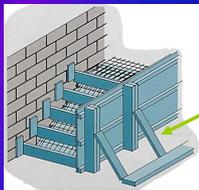
Tracé du profil de l'escalier au mur



Mise en place du coffrage

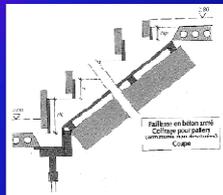
- Pour réaliser le coffrage de la paillasse :
 - ✓ Tenir compte du tracé, des plans, de l'épaisseur minimale
 - ✓ Créer une base stable en madrier
 - ✓ Placer des filières et des solives du coffrage pour assurer la pente
 - ✓ Poser un coffrage en panneaux

Pour le coté jour



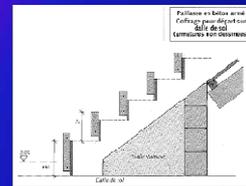
- Assurer les fixation des panneaux par des chevrons
- Placer un étaieiment suffisamment résistant aux poussées latérales

Mise en place du coffrage



Paillasse en béton armé
Coffrage pour les cotés
Sûreté des
L'armature est destinée à

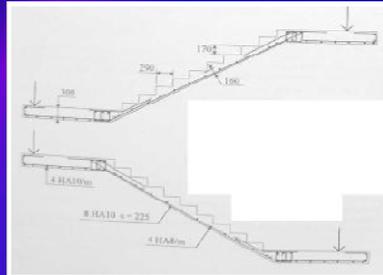
Mise en place du coffrage



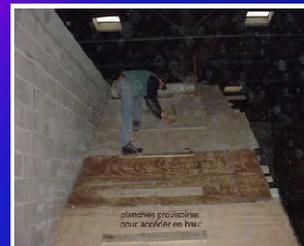
Paillasse en béton armé
Coffrage pour les cotés
Sûreté des
L'armature est destinée à

Mise en place des armatures :

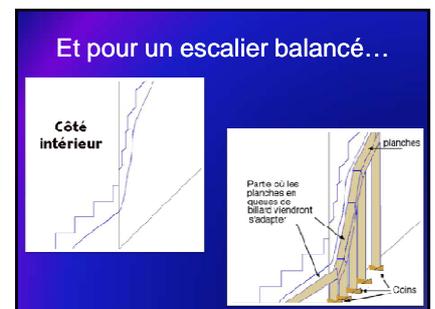
- L'armature principale de la paillasse consiste en un treillis métallique posé et calé sur le coffrage inférieur à l'aide d'écarteurs (plots plastiques) de manière à obtenir un enrobage de béton de minimum 2.5cm.

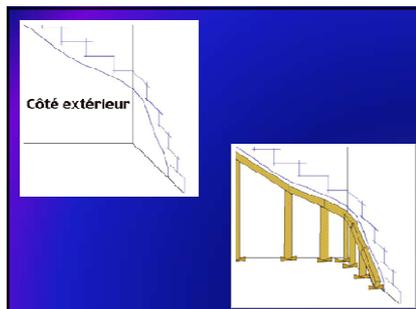


Croix en bois entre bastings et étais

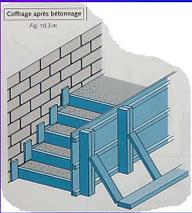


planches provisoires pour accéder en haut





Avant le coulage



- Prévoir le nettoyage et l'arrosage du fond du coffrage et vérifier le coffrage et les étais
- Le mélange effectué lors de la préparation du béton est très important

Viscosité du béton

- Un béton trop sec laisse des espaces vides et n'enrobe pas bien les armatures.
- Un béton trop liquide va couler vers le bas selon le principe des vases communicants, et va déborder des marches inférieures.

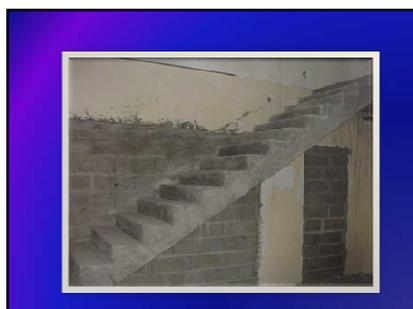


Il faut couler la volée d'escalier en une seule étape, sans faire de reprise pour que l'ouvrage soit bien résistant.

De plus :

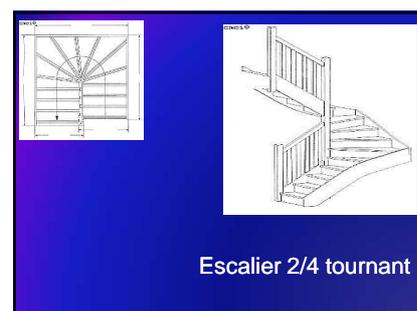
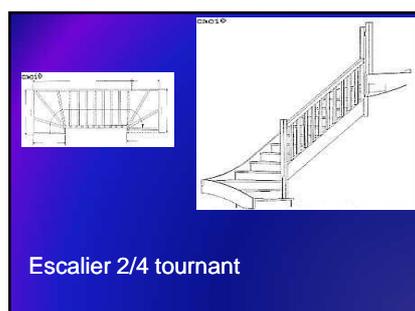
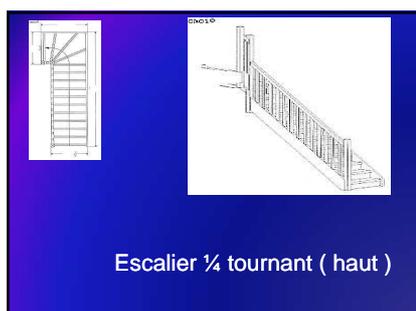
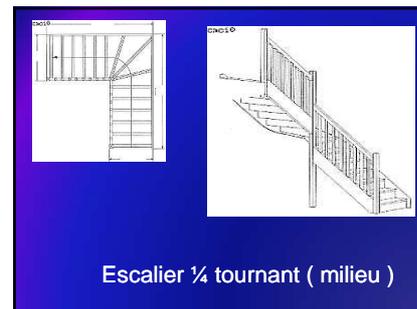
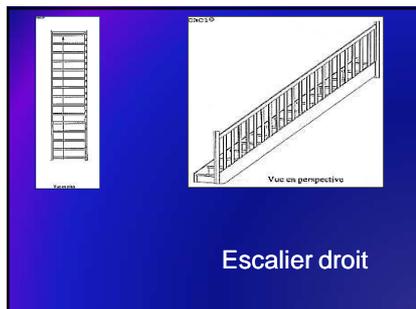
- Vibrer le béton pour assurer un bon enrobage des armatures, particulièrement sous la paillasse!
- Lisser le béton frais permet une pose aisée du revêtement de sol (carrelages...)
- Comme pour tout ouvrage en béton armé, laisser sécher 10 jours avant de retirer les coffrages latéraux, et 28 jours pour les coffrages verticaux.

N.B.: Selon la météo, un temps plus long pourrait être nécessaire avant décoffrage.



Précautions pour les escaliers en béton :

- Transport des marches et protection : Il faut éviter d'occasionner d'éclats ou griffer les parties polies.
- Stockage des marches : Si l'escalier doit être stocké avant son placement, il faut poser le béton sur une assise plane à l'aide de cales et en ne leur infligeant pas de porte-à-faux qu'elles ne sauraient supporter.
- Précautions à la pose : c'est à la pose que le risque d'éclats est le plus important mais c'est surtout le moment où le risque d'accident pour le maçon est le plus élevé en raison du poids important du béton.



Les escaliers et la sécurité

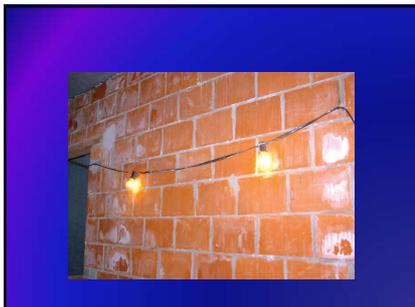
- Avant la pose de l'escalier.....
- Danger
- Risque de chutes
- Moyen de préventions
- Pose de gardes corps provisoires ou fermeture provisoire des trémies

Les escalier et la sécurité

- Après la pose de l'escalier.....
- Danger
- Risque de chutes
- Risque de trébuchements
- Moyens de préventions
- Pose de gardes corps provisoires
- Eclairage des cages d'escaliers au moyen de guirlandes basse tension

Les escaliers et la sécurité

- Maintenir le libre accès
- Ne rien stocker dans les cages d'escaliers



QUESTIONS – REPONSES

- **Qu'est-ce qu'un escalier ?**
- Réponse : ouvrage formé de marches et permettant de passer d'un niveau à un autre.
- **Qu'est-ce que le limon d'un escalier ?**
- Réponse : élément de structure (poutre) incliné qui supporte les marches.

- **Un des quatre critères cités ci-dessous n'est pas nécessaire pour calculer un escalier. Lequel ?**

- La hauteur d'étage;
- L'étendue de l'escalier;
- La largeur de la pièce;
- L'échappée .

- Réponse : la largeur de la pièce

- **La formule de Blondel représente la moyenne d'un pas humain. Quelle est sa valeur théorique ?**

500 mm
600 mm
750 mm

Réponse : 600 mm

- Si un escalier comprend 16 marches, combien comprendra-t'il de girons ?
- Réponse : 16 marches - 1 = 15 girons
- Dans laquelle des fourchettes suivantes doit se situer la valeur des girons ?
19 cm – 25 cm
28 cm – 30 cm
23 cm – 25 cm

- Réponse : 23 cm – 25 cm

- Donner la différence entre un limon à l'anglaise et un limon à la française ?
- Réponse :
limons à l'anglaise : marches posées
limons à la française : marches encastrées
- Comment appelle-t-on un escalier en bois sans contremarches ?
- Réponse : un escalier à claire-voie

- Quelle est la fourchette de dimensions dans laquelle doit se situer le collet ?
- 150 à 250 mm
- 100 à 180 mm
- 60 à 100 mm

- Réponse : 60 à 100 mm

