

NOTIONS GÉNÉRALES, CARACTÉRISTIQUES ET DIMENSIONS DES ESCALIERS

1. Représentation en plan des escaliers : surface d'emprise nécessaire pour eux-mêmes et pour leur cage

de pouvoir établir une comparaison valable entre les surfaces nécessaires pour les divers types d'escaliers usuels, on a comme hypothèse, dans tous les exemples ci-dessous : une hauteur d'étage de 2,70 m, correspondant à quinze marches de 18 cm.

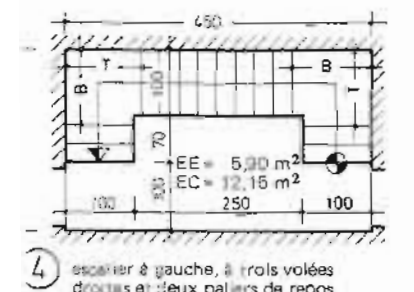
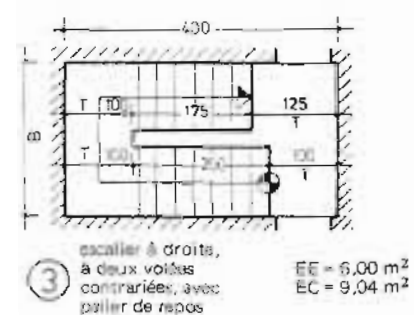
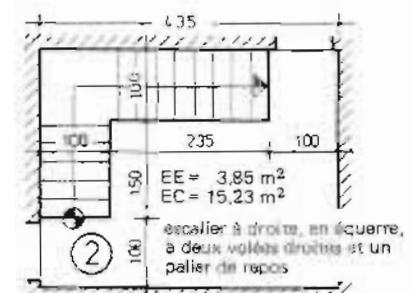
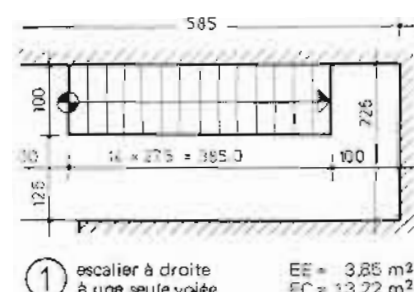
— une longueur au sol de 3,85 m, correspondant à quatorze largeurs de 27,5 cm.

Les surfaces d'emprise respectivement nécessaires pour l'escalier proprement dit (EE), la cage d'escalier (EC) sont données en chiffres arrondis.

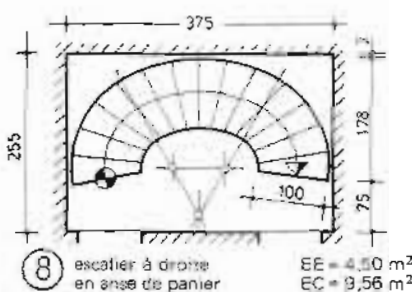
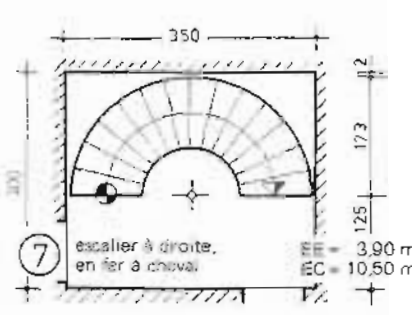
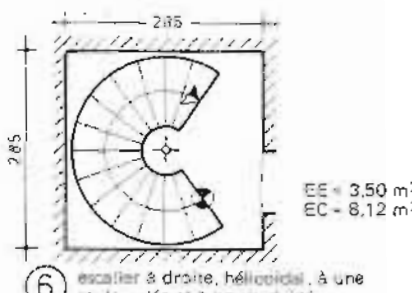
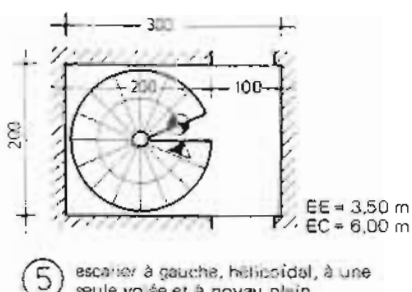
Suivant le sens de rotation à la montée, un escalier est dit à droite ou à gauche.

Enfin on a coté les profondeurs P et les largeurs L des paliers existant sur les figures 3 et 4.

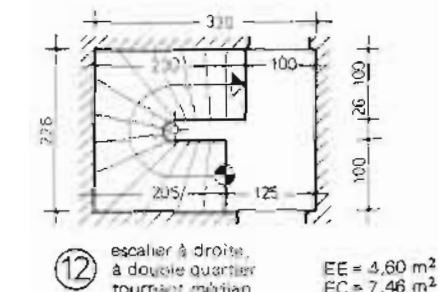
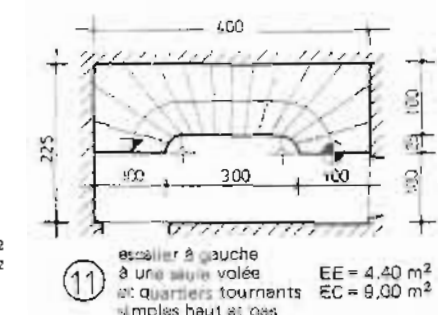
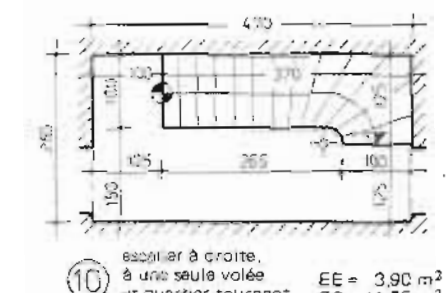
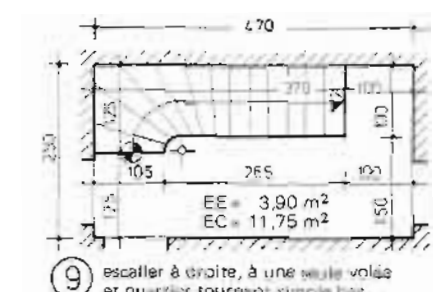
A ESCALIERS DROITS



B ESCALIERS TOURNANTS



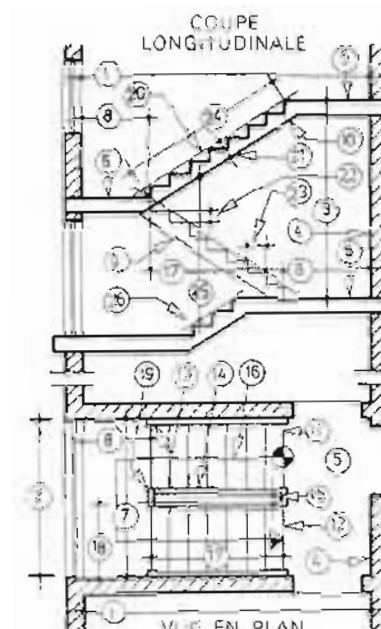
C ESCALIERS A QUARTIERS TOURNANTS



1.1.2. Dimensions principales

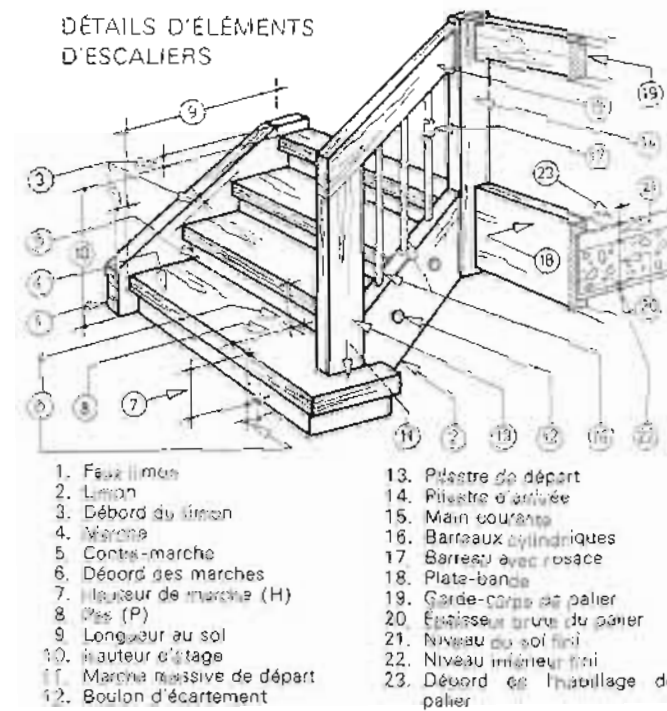
Éléments constitutifs des escaliers et des rampes

DIMENSIONS PRINCIPALES

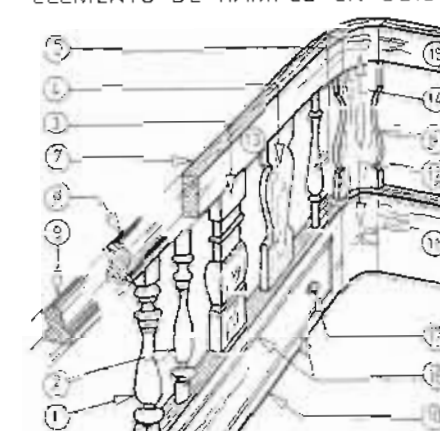


- Longueur de la cage d'escalier
- Largeur de la cage d'escalier
- Hauteur d'étage
- Paroi de la cage
- Palier d'étage
- Palier de repos
- Largeur du palier
- Profondeur du palier
- Voie de départ
- Voie d'arrivée
- Marche de départ
- Marche d'arrivée
- Faux limon (limon extérieur)
- Limon (limon intérieur ou limon sur jour d'escalier)
- Jour d'escalier
- Ligne de foulée
- Longueur au sol
- Largeur de l'escalier
- Pot-de-retournement
- Pente de l'escalier
- Épaisseur de l'escalier
- Hauteur de marche (H)
- Largeur de marche (G)
- Longueur de la volée
- Échappée
- Voie différentielle

DÉTAILS D'ÉLÉMENTS D'ESCALIERS

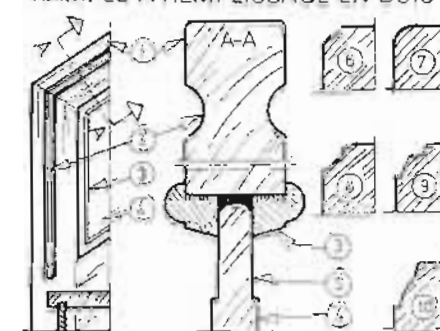


ÉLÉMENTS DE RAMPES EN BOIS



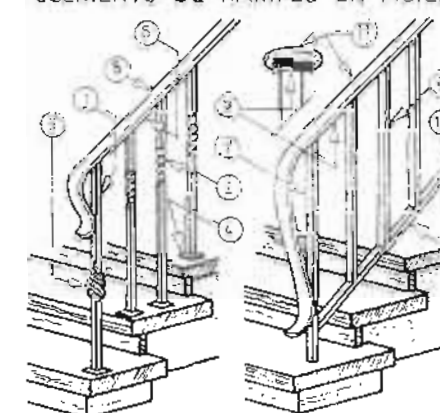
- Balustrade tournée en partie centrale, avec extrémités carrées
- Balustrade tournée
- Balustrade à section rectangulaire
- Balustrade en planche à rives profilées
- Barreau tourné
- Balustrade d'angle à gorge en planche
- Main courante rectangulaire
- Main courante à profil symétrique
- Main courante à profil défilé
- Limon intérieur (sur jour d'escalier)
- Plate-bande
- Tournant de limon
- Main courante
- Tournant de main courante
- Garde-corps de palier
- Régi
- Rosace décorative

RAMPES A REMPLISSAGE EN BOIS



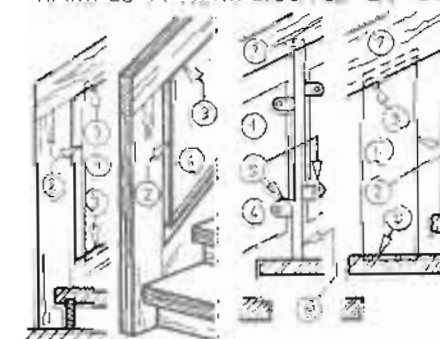
- Main courante à gorge
- Gorge
- Moulure profilée
- Panneau à plate-bande
- Plate-bande
- Garde-corps
- Arrondi
- Gorge
- Quart de rond renversé
- Douçine

ÉLÉMENTS DE RAMPES EN ACIER



- Pilastre de départ (pilastre principal)
- Barreau plein chromé
- Tortillon
- Rosace d'appui
- Main courante en fer forgé avec départ renforcé
- Plaque support de main courante
- Barreau de départ en fer forgé
- Barreau plein en fer plat
- Plaque support de main courante
- Ligne basse
- Main courante en PVC

RAMPES A REMPLISSAGE EN GLACE



- Verre (verre de sécurité, verre armé, verre acrylique)
- Plaque moulée ou soléole
- Encastrement
- Fixation par pinces
- Pinces de fixation
- Montant intermédiaire
- Main courante

1. PRESCRIPTIONS ET RECOMMANDATIONS

1. PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES

Les règles de construction comportent encore à l'heure actuelle quelques différences suivant les pays ou les régions, sont en cours d'unification sur le plan européen. Les indications chiffrées de cet ouvrage, qui trouvent leur origine dans les normes allemandes, seront donc à adapter aux réglementations particulières.

1.1. Principaux textes à consulter

Les principales normes françaises et allemandes sont résumées ci-après. Pour toutes les questions de comportement au feu des matériaux, largeur à donner aux escaliers, disposition des paliers, etc., le lecteur français ne doit pas oublier de consulter la brochure spéciale du J.O. « Sécurité contre l'incendie ».

2. NORMES FRANÇAISES :

Surcharge des escaliers :

+ NF P 06-001 : bases de calcul des constructions
charges d'exploitation des bâtiments

Bâtiments à usage d'habitation :

Escaliers à l'exclusion des marches isolées : 250 kg/m²

Bâtiments de bureaux :

Circulations et escaliers : 250 kg/m²

Bâtiments scolaires et universitaires :

Circulations et escaliers : 400 kg/m²

Bâtiments hospitaliers et dispensaires :

Locaux d'hébergement : 250 kg/m²

Autres locaux : circulations générales 400 kg/m²

Sur les garde-corps sur les garde-corps pour paliers, escaliers et balcons. Voir norme P 01-013.

Sur les garde-corps qui ne posent pas de problème de distance aux chocs :

100 kg/ml pour les emplacements publics,

60 kg/ml pour les emplacements privés.

Escaliers et passerelles dans les locaux industriels :

charges verticales : + charge répartie : 200 kg/m²

+ charge concentrée : 100 kg/m²

charge horizontale sur les garde-corps : 60 kg/ml

sur les garde-corps métalliques. Voir norme E 85-101.

T.U. P. 23-201 : Cahier des charges applicable aux travaux de menuiserie en bois.

T.U. P. 24-203 : Cahier des charges applicable aux travaux de menuiserie métallique.

T.U. P. 19-201 : Prescriptions techniques relatives aux marches et volées d'escaliers, préfabriquées en béton armé, simplement posées sur appuis sensiblement horizontaux.

01-011 : Escaliers droits en maçonnerie.

01-012 : Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escaliers.

2.3. NORMES ALLEMANDES

DIN 18064 (1^{re} partie) - Escaliers : définitions et spécifications (en cours de révision).

DIN 18065 (1^{re} partie) - Escaliers des bâtiments d'habitation : dimensions principales (en cours de révision).

DIN 4174 - Hauteurs d'étage et dimensions des marches.

DIN 18334 - Travaux de charpente et de menuiserie.

DIN 68360 - Bois pour travaux de menuiserie, qualités exigibles.

DIN 68365 - Bois pour travaux de charpente, qualités exigibles.

DIN 68368 - Sciages de bois feuillus pour la construction des escaliers, qualités exigibles.

DIN 68705 (3^e partie) - Contre-plaques et placages, qualités exigibles.

DIN 68705 (4^e partie) - Contre-plaques et panneaux lattés, qualités exigibles.

DIN 68763 - Panneaux de particules, panneaux composites, définitions, caractéristiques, essais et contrôle.

DIN 1052 (1^{re} partie) - Conception et exécution des ouvrages en bois.

DIN 1055 (3^e partie) - Charges et surcharges à admettre dans les constructions.

DIN 4074 (1^{re} partie) - Bois de construction, qualités exigibles pour les sciages de conifères.

DIN 4102 - Comportement au feu des matériaux et éléments de construction.

2.3.1. Extraits de leurs principales dispositions

Sécurité contre l'incendie - En règle générale, les escaliers situés dans des bâtiments n'excédant pas deux étages et ayant une surface au sol inférieure ou égale à 500 m² peuvent être réalisés en matériaux combustibles. A partir de trois étages, et suivant les Länder, les éléments porteurs doivent être difficilement inflammables ou non inflammables, ou rendus tels par un traitement approprié.

Les établissements recevant du public sont soumis, comme en France, à une réglementation particulière.

Pente admissible - Dans une maison individuelle, la hauteur des marches peut atteindre 21 cm; par contre, dans un bâtiment collectif comportant deux logements ou davantage elle est limitée à 19 cm.

La largeur minimale au giron est de 21 cm dans une maison individuelle et elle est de 26 cm dès qu'il y a au moins deux logements. Si l'on admet une largeur inférieure à 26 cm, les marches doivent présenter un débord de 3 cm au moins sur les contre-marches. Et si les hauteurs d'étage sont supérieures à la normale, une largeur de 29 cm est exigée.

Le problème des rampes - La hauteur des rampes d'escalier, mesurée verticalement au droit des nez de marches, doit être au minimum de :

- 90 cm dans le cas général,

- 1,10 m si la hauteur de chute possible est supérieure à 12 m.

Dans les escaliers hélicoïdaux, une hauteur de 1,10 m peut être prescrite du côté intérieur.

Les autres éléments concourant à la protection doivent avoir les hauteurs minimales suivantes :

- ouvertures dans les planchers et les terrasses accessibles, et toutes autres ouvertures ne permettant pas une chute supérieure à 12 m : 0,90 m,

- ouvertures permettant une chute supérieure à 12 m, et garde-corps des passages en direction des escaliers de secours : 1,10 m.

Dans les bâtiments où peuvent normalement se trouver des enfants, et dès que la hauteur de chute possible excède 1,50 m, les rampes et les garde-corps ne doivent présenter aucune ouverture libre d'une largeur supérieure à 12 cm. Par ailleurs, l'espace horizontal mesuré entre la barrière de protection verticale et la surface à protéger ne doit pas dépasser 4 cm. Enfin des mesures doivent être prises en vue de rendre l'escalade difficile pour les enfants.

Les prescriptions particulières édictées dans chacun des Länder doivent évidemment être respectées.

Constitution des marches - Pour toutes les marches d'une largeur inférieure à 26 cm, prévoir un débord de 3 cm au moins. Certains règlements de construction prévoient en outre, pour les escaliers sans contre-marches utilisables normalement par les enfants, une hauteur libre entre marches non supérieure à 12 cm.

Hauteur de l'échappée - Elle se mesure verticalement entre le bord antérieur d'une marche et le dessous du plancher ou de tout autre obstacle situé au-dessus. Cette hauteur doit être de 2 m au moins. Elle est cependant très juste, le haut du corps se penchant en avant lorsqu'on descend, et il est préférable de prendre au moins 2,10 m.

Emmarchement - Les emmarchements suivants sont recommandés :

- pour les maisons individuelles : 0,80 m à 0,90 m,

- pour les bâtiments d'habitation jusqu'à deux étages : 0,90 m,

- pour les bâtiments d'habitation de plus de deux étages, et pour les autres types de bâtiments : 1,00 m à 1,10 m,

- pour les escaliers de descente aux caves, ou d'accès sur les toits, et pour les escaliers de secours : 0,80 m.

Pour les escaliers devant donner passage à du public (plus

de 125 personnes en Allemagne Fédérale) des emmarchements plus importants peuvent être exigés. A l'inverse, les escaliers à faible utilisation, en particulier ceux qui ne donnent pas accès à des pièces de séjour, peuvent être plus étroits.

L'emmarchement se mesure, suivant le cas, entre le mur et le nu intérieur de la rampe ou entre les deux rampes.

Isolation acoustique - Lorsque les cages d'escaliers sont contiguës à des locaux d'habitation, il faut éviter dans toute la mesure du possible l'encastrement d'un élément quelconque dans les murs, ou adopter des dispositions propres à limiter le bruit.

Le bruit des pas peut être amorti par un revêtement textile ou plastique.

Dans les escaliers à la française, l'effet de tambour est diminué si on dispose, entre les marches et contre-marches et le rampant, un absorbant acoustique comme la laine de verre ou le styropor.

Dans les escaliers avec limon à entaille partielle, des marches trop minces ont tendance à fléchir et à produire des craquements.

Utilité d'un bon éclairage - Étant donné que des marches sombres dans un escalier mal éclairé augmentent le danger de chute, il faut, ou bien utiliser des marches claires, ou bien placer des nez de marches qui en délimitent nettement le bord.

L'éclairage artificiel ne doit pas éblouir. Les escaliers de moins de trois marches, ainsi que les marches isolées, échappent souvent à la vue et provoquent des faux pas dangereux. Les escaliers sans contre-marches laissent passer la lumière et paraissent plus clairs.

Rugosité de la surface des marches - Des marches imbibées d'huile ou cirées constituent un risque sérieux de glisser et sont donc interdites. Les revêtements plastiques doivent être maintenus propres en utilisant les produits recommandés par le fabricant. Les marches vitrifiées se nettoient simplement à l'eau tiède. Les produits de nettoyage agressifs ou gras ne doivent pas être utilisés, car une vitrification ultérieure serait impossible.

CALCUL ET TRACÉ DE L'ÉPURE DES ESCALIERS ET DE LEURS ÉLÉMENTS

1. CALCUL DES ESCALIERS

1.1. Le problème de la pente

Pour une personne de taille moyenne, la longueur d'un pas sur une surface horizontale se situe normalement entre 60 et 75 cm. Cette longueur diminue lorsqu'on gravit un plan incliné. Aussi longtemps que l'angle de pente n'excède pas 15° environ, la montée reste relativement aisée. Dans ce cas, et particulièrement pour les aménagements de jardins et les cheminements susceptibles de se couvrir de verglas, il convient d'avoir des marches à surface horizontale ou très légèrement inclinée.

À partir d'une pente de 20°, le recours à des marches horizontales est impératif. Il faut donc déterminer la hauteur des marches et la valeur de leur giron (G). Un ensemble de plusieurs marches successives constitue un escalier. La pente d'un tel escalier se situe entre 20° et 75° environ, celle d'une échelle entre 75° et 90°, celle des rampes étant comprise entre 0 et 20°.

La pente idéale pour l'escalier d'un bâtiment d'habitation est de 30°, c'est elle, en effet, qui permet la montée dans les meilleures conditions.

1.2. Relation entre la hauteur et la valeur du giron

La facilité d'utilisation d'un escalier dépend du rapport entre la hauteur H et la valeur G de la largeur des marches mesurée au giron. On admet le plus généralement que la somme $H + G$ doit être comprise entre 60 et 65 cm, et de préférence égale à 63 cm.

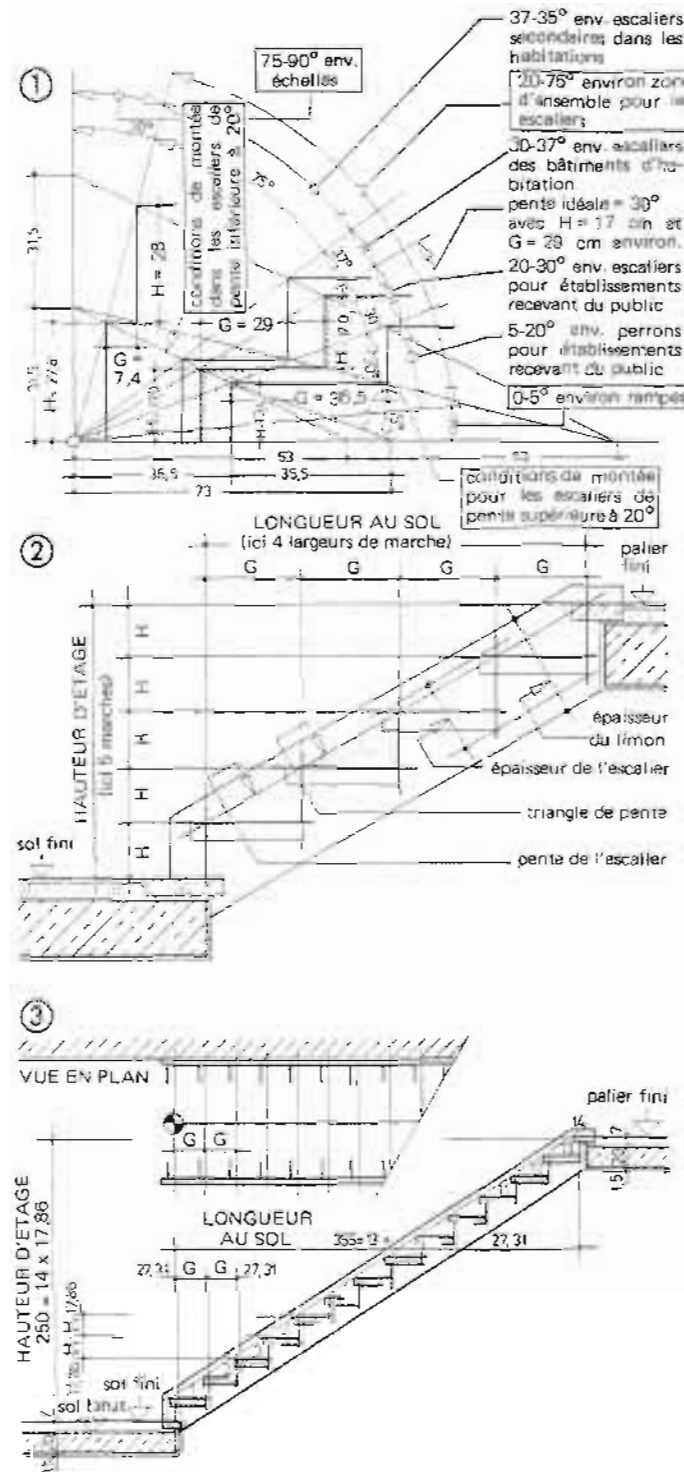
Pour les bâtiments d'habitation, la hauteur de marche idéale serait de 17 cm, ce qui donnerait pour G une valeur de 29 cm. Cependant, la hauteur la plus couramment adoptée est de 18 cm, à laquelle correspond une valeur de G de 27 cm. Une hauteur de 19 cm est encore acceptable, ce qui donne G = 25 cm.

Dans les escaliers d'importance secondaire, on peut aller éventuellement jusqu'à 21 cm pour la hauteur, ce qui donne G = 23 cm pour la largeur au giron.

Dans les calculs qui vont suivre, nous nous efforcerons d'adopter la formule la plus utilisée, c'est-à-dire 18 cm pour la hauteur, et 27 cm pour la largeur au giron, soit : $18 + 27 = 63$ cm.

1.2.1. Détermination de la hauteur des marches et de leur largeur en fonction de la hauteur d'étage et de la longueur au sol

Il ne faut pas perdre de vue que dans toute volée d'escalier, le nombre des marches est inférieur d'une unité au nombre des hauteurs à gravir. Par exemple s'il y a cinq hauteurs, il y aura quatre marches. Dans les calculs, on commence donc par déterminer le nombre de hauteurs, en se basant sur celles-ci sur une valeur unitaire de 18 cm.



Exemple 1 : Hauteur d'étage : 2,50 m ; longueur au sol : 3,55 m.

1^{er} essai :

Si on divise 250 par 18, on trouve 13,88 qu'on arrondit à 14 pour avoir un nombre rond de marches. En divisant maintenant 250 par 14, on obtient $250 : 14 = 17,86$, ce qui nous donne la hauteur de chaque marche (17,86 cm).

A 14 hauteurs correspondent 13 marches, soit pour chacune une largeur de $355 : 13 = 27,30$ cm.

$2H + G = 2 \times 17,86 + 27,30 = 63,03$ cm, ce qui est une solution parfaite et peut donc servir pour le tracé de l'épure et l'exécution.

Exemple 2 : Hauteur d'étage : 2,72 m, longueur au sol : 2,94 m.

1^{er} essai :

Nombre de hauteurs : $272 : 18 = 15,11$ arrondi à 15.

Hauteur de chaque marche : $272 : 15 = 18,13$ cm.

Largeur de chaque marche : $294 : 14 = 21,00$ cm.

$2H + G = 2 \times 18,13 + 21 = 57,26$, ce qui est trop faible.

Pour se rapprocher des 63 cm souhaitables, il faut augmenter un peu la hauteur des marches, en diminuant leur nombre de une unité.

2^e essai :

Hauteur de chaque marche : $272 : 14 = 19,43$ cm.

Largeur de chaque marche : $294 : 13 = 22,62$ cm.

$2H + G = 2 \times 19,43 + 22,62 = 61,48$ cm.

Malgré qu'un tel escalier commence à devenir raide, et afin de voir s'il n'existerait pas une solution meilleure, effectuons un essai supplémentaire en prenant encore une marche de moins.

3^e essai :

Nombre de hauteurs de marches : 13

Hauteur des marches : $272 : 13 = 20,92$ cm.

Largeur de chaque marche : $294 : 12 = 24,50$ cm.

$2H + G = 2 \times 20,92 + 24,50 = 66,34$ cm.

Il apparaît finalement que le deuxième essai était le meilleur.

Exemple 3 : Hauteur d'étage : 0,78 m ; longueur au sol : 0,82 m.

1^{er} essai :

Nombre de hauteurs : $78 : 18 = 4,33$ arrondi à 4

Hauteur de chaque marche : $78 : 4 = 19,5$ cm.

Largeur correspondante : $82 : 3 = 27,33$ cm.

$2H + G = 2 \times 19,5 + 27,33 = 66,33$, ce qui est un peu élevé. Nous allons donc faire un nouvel essai avec une hauteur de marche plus faible (une marche de plus).

2^e essai :

Hauteur de chaque marche : $78 : 5 = 15,60$ cm.

Largeur correspondante : $82 : 4 = 20,50$ cm.

$2H + G = 2 \times 15,60 + 20,50 = 51,70$ cm.

Nous sommes très loin des 63 cm souhaitables, et la préférence doit être donnée au premier essai s'il n'est pas possible d'augmenter la largeur des marches.

3.1.2.2. Détermination de la hauteur des marches et de leur largeur lorsque la hauteur d'étage est seule imposée

Dans tous les calculs d'escaliers, la hauteur de l'étage doit être connue. On détermine le nombre de hauteurs de marches en se basant sur une valeur unitaire de 18 cm, ce qui permet de déterminer la hauteur exacte de chacune d'elles.

En retranchant ensuite deux fois cette valeur du chiffre optimal de 63 cm, on obtient la largeur à donner à chaque marche. Enfin, sachant que le nombre de marches est égal

au nombre de hauteurs moins un, on pourra déterminer la longueur au sol.

Exemple 1 :

Hauteur d'étage : 2,50 m. On cherche la longueur au sol. Nombre de hauteurs de marches : $250 : 18 = 13,88$ arrondi à 14.

Hauteur exacte des marches : $250 : 14 = 17,86$ cm.

Largeur d'une marche : $63 - 2 \times 17,86 = 27,28$ cm, arrondi à 27 cm.

Longueur au sol : $(14 - 1) \times 27 = 351$ cm.

Vérification : $2H + G = 2 \times 17,86 + 27 = 62,72$, ce qui est très bon.

La longueur au sol sera donc de 3,50 m.

Exemple 2 :

Hauteur d'étage : 2,82 m.

Nombre de hauteurs de marches : $282 : 18 = 15,66$ arrondi à 16.

Hauteur exacte des marches : $282 : 16 = 17,63$ cm.

Largeur d'une marche : $63 - 2 \times 17,63 = 27,74$ arrondi à 28 cm.

Longueur au sol : $(16 - 1) \times 28 = 420$ cm.

Vérification : $2H + G = 2 \times 17,63 + 28 = 63,26$.

La longueur au sol sera de 4,20 m.

Exemple 3 :

Hauteur d'étage : 0,98 m.

Nombre de hauteurs de marches : $98 : 18 = 5,44$ arrondi à 5.

Hauteur exacte des marches : $98 : 5 = 19,60$ cm.

Ce dernier chiffre étant trop élevé, il convient de faire un autre essai avec une marche de plus.

Hauteur de chaque marche : $98 : 6 = 16,33$ cm.

Largeur d'une marche : $63 - 2 \times 16,33 = 30,34$ arrondi à 30 cm.

Longueur au sol : $(6 - 1) \times 30 = 150$ cm.

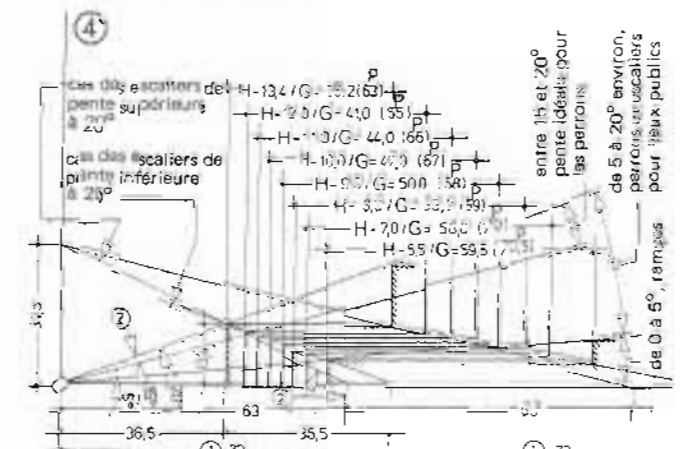
Vérification : $2H + G = 2 \times 16,33 + 30 = 62,66$ cm.

La longueur au sol sera de 1,50 m.

3.1.2.3. Détermination de la hauteur et de la largeur des marches dans les escaliers de pente inférieure à 20°

La longueur d'un pas sur une surface horizontale est comprise entre 70 et 75 cm. Nous prendrons donc une valeur moyenne de 73 cm.

Plus une montée est raide, et plus la longueur du pas se raccourcit. Pour une pente de 20° environ, elle n'est plus que de 63 cm. Mais si la pente est inférieure à 20° on ne peut plus appliquer de formule précise. C'est pourquoi nous avons donné, dans la figure (4), un certain nombre de solutions graphiques. Pour des valeurs intermédiaires des données, on peut toujours procéder par interpolation.



1.2.4. Table pour la détermination des caractéristiques des escaliers

L'utilisation de la table ci-dessous fait gagner un temps appréciable pour la détermination des caractéristiques des escaliers. Elle permet :

1. D'obtenir le nombre, la hauteur et la largeur des marches en fonction d'une hauteur d'étage et d'une longueur au sol données.

2. De fournir, en plus, la longueur au sol si la hauteur d'étage et seule imposée.

Exemple d'utilisation dans l'hypothèse 1 Hauteur d'étage donnée : 2,50 m, longueur au sol fixée : 3,68 m. On cherche le nombre de marches, ainsi que leur hauteur et leur largeur.

Chacune des hauteurs d'étage possibles (colonne de gauche du tableau) correspondent trois solutions suivant la longueur au sol choisie. Celle qui nous est imposée, soit 3,68 m, se situe dans le créneau 3,24-3,83 qu'on lit à la deuxième ligne dans la colonne de droite. On voit donc immédiatement que nous aurons 13 marches, et 14 hauteurs de marches de 17,86 cm. Quant à la largeur des marches, le s'obtient par une simple

Division : $386 : 14 = 28,31$ cm.

Vérification : $2H + G = 2 \times 17,86 + 28,31 = 63,03$ cm, ce qui est très correct.

Exemple d'utilisation dans l'hypothèse 2 : La hauteur d'étage étant de 2,75 m, on cherche le nombre de marches et de hauteurs de marches, la valeur de cette hauteur, la largeur de chaque marche et la longueur au sol.

Les trois solutions correspondant à la hauteur d'étage de 2,75 m sont,

- sur la ligne du milieu, la solution normale,
- sur la ligne inférieure, la solution la plus commode,
- sur la ligne supérieure, une solution encore acceptable.

Choisissons la solution la plus commode pour un escalier de bâtiment d'habitation (15 marches et 16 hauteurs de marches).

Hauteur de chaque marche : $275 : 16 = 17,19$ cm,

Largeur de chaque marche : 28,63 cm,

Longueur au sol : $28,63 \times 15 = 4,29$ m

Vérification : $2H + G = 2 \times 17,19 + 28,63 = 63,01$, ce qui est très correct.

hauteur d'étage	no. de marches	hauteur des marches	nombre de marches	largeur de chaque marche	longueur au sol	créneau de longueurs au sol
250	13	19.23	12	24.54	294	270-323
	14	17.86	13	27.23	355	324-383
	15	16.67	14	29.67	415	384-443
251	13	19.31	12	24.38	293	269-321
	14	17.93	13	27.14	353	322-382
	15	16.73	14	29.53	413	383-441
252	13	19.38	12	24.23	291	267-319
	14	18.00	13	27.00	351	320-380
	15	16.80	14	29.40	412	381-440
253	13	19.46	12	24.08	289	265-317
	14	18.07	13	26.86	349	318-378
	15	16.87	14	29.27	410	379-438
254	13	19.54	12	23.92	287	263-315
	14	18.14	13	26.71	347	316-376
	15	16.93	14	29.13	408	377-436
255	13	19.62	12	23.77	285	261-314
	14	18.21	13	26.57	345	315-374
	15	17.00	14	29.00	406	375-434
256	13	19.69	12	23.62	283	259-312
	14	18.29	13	26.43	344	313-372
	15	17.07	14	28.87	404	373-432
257	13	19.77	12	23.46	282	258-310
	14	18.36	13	26.29	342	311-370
	15	17.13	14	28.73	402	371-430
258	13	19.85	12	23.31	280	256-308
	14	18.43	13	26.14	340	309-369
	15	17.20	14	28.60	400	370-428
259	13	19.92	12	23.15	278	254-306
	14	18.50	13	26.00	338	307-367
	15	17.27	14	28.47	399	368-427
260	13	20.00	12	23.00	276	252-304
	14	18.57	13	25.86	336	305-365
	15	17.33	14	28.33	397	366-425

hauteur d'étage	no. de marches	hauteur des marches	nombre de marches	largeur de chaque marche	longueur au sol	créneau de longueurs au sol
261	14	18.64	13	25.71	334	308-363
	15	17.40	14	28.20	395	364-424
	16	16.31	15	30.38	456	425-486
262	14	18.71	13	25.57	332	306-361
	15	17.47	14	28.07	393	362-422
	16	16.38	15	30.25	454	423-484
263	14	18.79	13	25.43	331	305-359
	15	17.53	14	27.93	391	360-420
	16	16.44	15	30.13	452	421-482
264	14	18.86	13	25.29	329	303-357
	15	17.60	14	27.80	389	358-418
	16	16.50	15	30.00	450	419-480
265	14	18.93	13	25.14	327	301-355
	15	17.67	14	27.67	387	356-416
	16	16.56	15	29.88	448	417-478
266	14	19.00	13	25.00	325	299-354
	15	17.73	14	27.53	385	355-414
	16	16.63	15	29.75	446	415-476
267	14	19.07	13	24.86	323	297-352
	15	17.80	14	27.40	384	353-412
	16	16.69	15	29.63	444	413-474
268	14	19.14	13	24.71	321	295-350
	15	17.87	14	27.27	382	351-411
	16	16.75	15	29.50	443	412-473
269	14	19.21	13	24.57	319	293-348
	15	17.93	14	27.13	380	349-409
	16	16.81	15	29.38	441	410-471
270	14	19.29	13	24.43	318	292-346
	15	18.00	14	27.00	378	347-407
	16	16.88	15	29.25	439	408-469
271	14	19.36	13	24.29	316	290-344
	15	18.07	14	26.87	376	345-405
	16	16.94	15	29.13	437	406-467

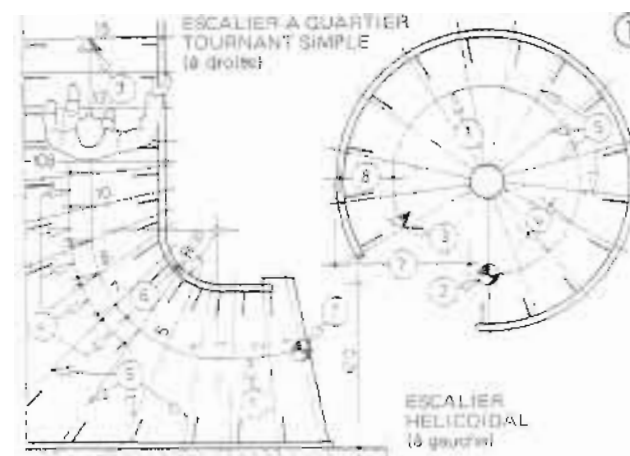
hauteur d'étage	no. de marches	hauteur des marches	nombre de marches	largeur de chaque marche	longueur au sol	créneau de longueurs au sol
272	14	19.43	13	24.14	314	288-342
	15	18.13	14	26.73	374	343-403
	16	17.00	15	29.00	435	404-465
273	14	19.50	13	24.00	312	286-341
	15	18.20	14	26.60	372	342-401
	16	17.06	15	28.88	433	402-463
274	14	19.57	13	23.86	310	284-339
	15	18.27	14	26.47	371	340-399
	16	17.13	15	28.75	431	400-461
275	14	19.64	13	23.71	308	282-337
	15	18.33	14	26.33	369	338-397
	16	17.19	15	28.63	429	398-459
276	14	19.71	13	23.57	306	280-335
	15	18.40	14	26.20	367	336-396
	16	17.25	15	28.50	428	397-458
277	14	19.79	13	23.43	305	279-333
	15	18.47	14	26.07	365	334-394
	16	17.31	15	28.38	426	395-456
278	14	19.86	13	23.29	303	277-331
	15	18.53	14	25.93	363	332-392
	16	17.38	15	28.25	424	393-454
279	15	18.60	14	25.80	361	333-390
	16	17.44	15	28.13	422	391-451
	17	16.41	16	30.18	483	452-515
280	15	18.67	14	25.67	359	331-388
	16	17.50	15	28.00	420	389-449
	17	16.47	16	30.06	481	450-513
281	15	18.73	14	25.53	357	329-386
	16	17.56	15	27.88	418	387-447
	17	16.53	16	29.94	479	448-511
282	15	18.80	14	25.40	356	328-384
	16	17.63	15	27.75	416	385-445
	17	16.59	16	29.82	477	446-509
283	15	18.87	14	25.27	354	326-383
	16	17.69	15	27.63	414	384-443
	17	16.65	16	29.71	475	444-507
284	15	18.93	14	25.13	352	324-381
	16	17.75	15	27.50	413	382-441
	17	16.71	16	29.59	473	442-505
285	15	19.00	14	25.00	350	322-379
	16	17.81	15	27.38	411	380-440
	17	16.76	16	29.47	472	441-504
286	15	19.07	14	24.87	348	320-377
	16	17.88	15	27.25	409	378-438
	17	16.82	16	29.35	470	439-502
287	15	19.13	14	24.73	346	318-375
	16	17.94	15	27.13	407	376-436
	17	16.88	16	29.24	468	437-500
288	15	19.20	14	24.60	344	316-373
	16	18.00	15	27.00	405	374-434
	17	16.94	16	29.12	466	435-498
289	15	19.27	14	24.47	343	315-371
	16	18.06	15	26.88	403	372-432
	17	17.00	16	29.00	464	433-496

hauteur d'étage	no. de marches	hauteur des marches	nombre de marches	largeur de chaque marche	longueur au sol	créneau de longueurs au sol
290	15	19.33	14	24.33	341	313-369
	16	18.13	15	26.75	401	370-430
	17	17.06	16	28.88	462	431-494
291	15	19.40	14	24.20	339	311-368
	16	18.19	15	26.63	399	369-428
	17	17.12	16	28.76	460	429-492
292	15	19.47	14	24.07	337	309-386
	16	18.25	15	26.50	398	367-426
	17	17.18	16	28.65	458	427-490
293	15	19.53	14	23.93	335	307-364
	16	18.31	15	26.38	396	365-425
	17	17.24	16	28.53	456	426-488
294	15	19.60	14	23.80	333	305-362
	16	18.38	15	26.25	394	363-423
	17	17.29	16	28.41	455	424-487
295	15	19.67	14	23.67	331	303-360
	16	18.44	15	26.13	392	361-421
	17	17.35	16	28.29	453	422-485
296	15	19.73	14	23.53	329	301-358
	16	18.50	15	26.00	390	359-419
	17	17.41	16	28.18	451	420-483
297	16	18.56	15	25.88	388	358-417
	17	17.47	16	28.06	449	418-478
	18	16.50	17	30.00	510	479-544
298	16	18.63	15	25.75	386	356-415
	17	17.53	16	27.94	447	416-476
	18	16.56	17	29.89	508	477-542
299	16	18.69	15	25.63	384	354-413
	17	17.59	16	27.82	445	414-474
	18	16.61	17	29.78	506	475-540
300	16	18.75	15	25.50	383	353-411
	17	17.65	16	27.71	443	412-472
	18	16.67	17	29.67	504	473-538

2. LA LIGNE DE FOULÉE

2.1. Définition et utilité de la ligne de foulée

La ligne de foulée est une ligne imaginaire (1) représentant rajet normalement suivi par l'utilisateur d'un escalier. Elle est représentée sur toutes les vues en plan. Ses points de part et d'arrivée sont figurés respectivement par un cercle (2) et par une flèche (3). Ainsi se trouvent précisés, en même temps, le sens de la montée et le sens de rotation de



l'escalier (escalier à droite ou à gauche). La longueur de la ligne de foulée mesure également la longueur au sol, à partir de laquelle se déterminent la hauteur des marches et leur giron, appelée encore le giron. Enfin c'est sur cette ligne de foulée que sont cotées les largeurs de marches, telles qu'on les a calculées (4), les points de croisement obtenus servant outre pour le dessin en plan (5) de celles-ci (voir aussi le problème du balancement des marches). La distance entre le milieu de la main courante et la ligne de foulée (6) est de l'ordre de 45 cm dans les escaliers normaux. Dans les escaliers qui ont moins de 90 cm de largeur, la ligne de foulée se situe au milieu de l'embranchement. Dans les escaliers hélicoïdaux de plus de 75 cm d'embranchement, on compte 37 cm environ entre le milieu de la rampe et la ligne de foulée; dans ceux qui sont plus étroits, on prend le milieu de la largeur comprise entre le milieu de la rampe et le fût.

2.2. Les lignes de foulées dans les escaliers à courants de circulation opposés

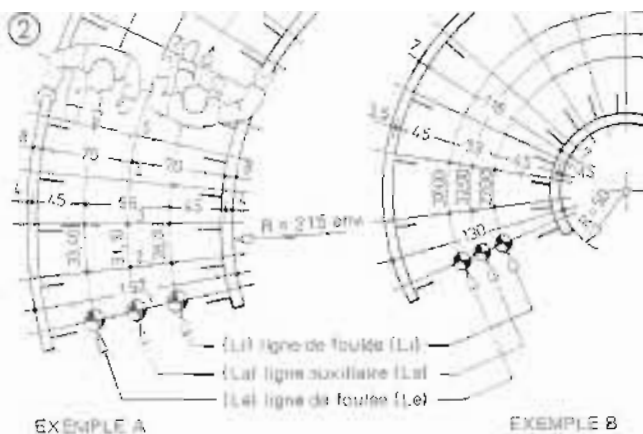
Dans les escaliers relativement larges, comportant deux rampes et permettant la circulation simultanée dans deux sens opposés, on considère deux lignes de foulée parallèles répondant respectivement à chacune des mains courantes.

Sur la figure (2), qui comporte deux exemples A et B, on a représenté ainsi une ligne de foulée intérieure Li et une ligne de foulée extérieure Le. Pour le calcul des escaliers de cette nature, on s'efforce d'avoir, sur une ligne de foulée

auxiliaire La, correspondant au milieu de l'embranchement, une valeur de $2H + G$ aussi voisine que possible de 63 cm. On en déduit les valeurs correspondantes de H et de G sur chacune des lignes Li et Le, le total $2H + G$ obtenu ne devant pas être inférieur à 60 cm sur la ligne intérieure, ni supérieur à 66 cm sur la ligne extérieure.

3.2.2.1. Détermination des hauteurs et largeurs de marches dans les escaliers à courants de circulation opposés

1. Valeur de $2H + G$ sur la ligne de foulée auxiliaire La. Une hauteur d'étage de 1,80 m correspond à 11 fois 16,18 cm,



Avec une longueur au sol de 3,11 m, soit 10 fois 31,10 cm, on aura : $2H + G = 2 \times 16,18 + 31,10 = 63,46$ cm.

2. Valeur sur la ligne de foulée intérieure

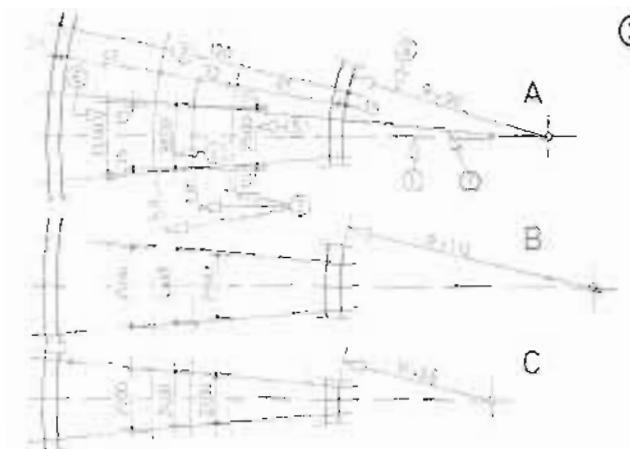
On a encore $180 = 11 \times 16,18$. La longueur au sol est ici de 2,58 m, soit 10 x 25,8 cm. $2H + G = 2 \times 16,18 + 25,8 = 60,16$ cm.

3. Valeur sur la ligne de foulée extérieure

On a toujours $180 = 11 \times 16,18$. La longueur au sol est de 3,34 m, soit 10 x 33,4 cm. $2H + G = 2 \times 16,18 + 33,4 = 65,76$ cm. Ainsi qu'on le voit d'après ce calcul, le rayon intérieur d'un escalier tournant utilisable simultanément dans les deux sens ne doit pas être prévu trop petit. Dans l'exemple B de la figure (2), on a fait une erreur à ce sujet. Si en effet $2H + G$ est bien égal à $2 \times 15,5 + 32 = 63$ cm sur la ligne de foulée auxiliaire, sa valeur est de :

- $2 \times 15,50 + 27 = 58$ cm sur la ligne intérieure, - $2 \times 15,50 + 37 = 68$ cm sur la ligne extérieure. Comme il a été indiqué précédemment, ces deux valeurs devraient être comprises entre 60 et 66 cm; on aura donc un escalier très malcommode. Si néanmoins, et pour une cause quelconque, il est nécessaire de réaliser un escalier ne répondant pas à cette condition, il faut au minimum ne pas descendre au-dessous de 58 cm sur la ligne de foulée intérieure de façon à assurer une circulation sans danger.

En définitive, lorsqu'on veut faire le projet d'un escalier tournant devant permettre une circulation simultanée dans les deux sens, il faut commencer par choisir le rayon intérieur de façon à avoir une valeur de $2G + H$ acceptable pour le sens de circulation correspondant.



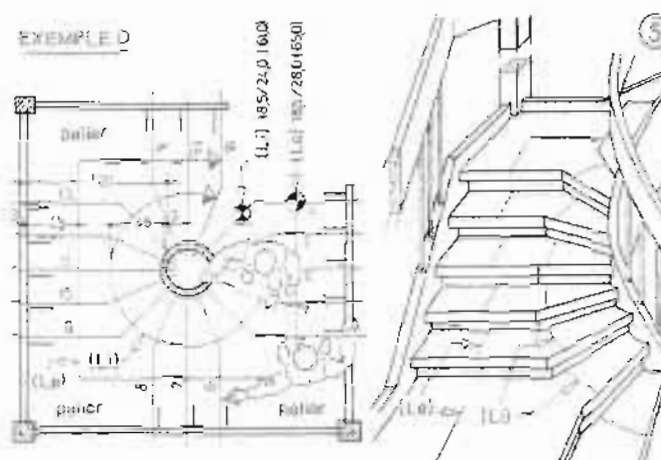
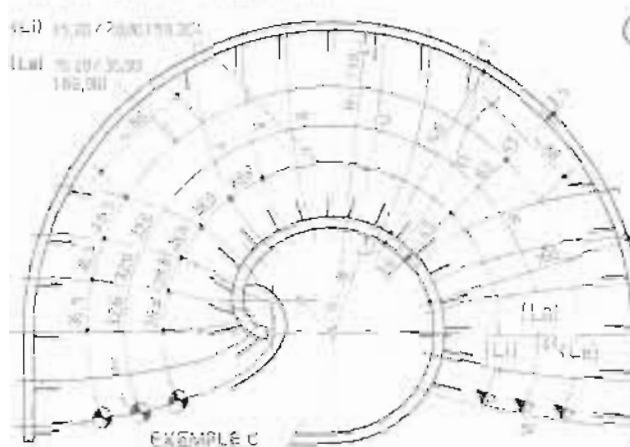
Exemple (croquis A de la figure 3).

Sur la ligne de base (1) on a d'abord reporté la largeur de l'escalier (2) ainsi que la trace des lignes de foulée (3). Compte tenu de la hauteur des marches, le giron souhaitable est de 28 cm ($2 \times 17,50 + 28 = 63,00$). On reporte cette valeur à cheval sur la ligne de base et perpendiculairement à celle-ci (4).

La largeur minimale admissible sur la ligne de foulée intérieure est de 25 cm puisque nous devons avoir $2H + G = 60$ cm (ici $2 \times 17,50 + 25 = 60$). De même, la valeur maximale de $2H + G$ sur la ligne de foulée extérieure étant de 66 cm, le G correspondant est de 31 cm. Ces deux valeurs de 25 cm (5) et 31 cm (6) sont reportées à cheval comme précédemment sur la ligne de base. La droite joignant les points ainsi définis (7) coupe la ligne de base en A, ce qui donne, dans le cas considéré, un rayon intérieur de 90 cm (8).

Sur le croquis B, établi avec un giron au centre de 32 cm, on trouve un rayon intérieur de 1,12 m. Sur le croquis C, établi avec un giron au centre de 24 cm, on trouve un rayon intérieur de 68 cm seulement.

La figure 4 représente la vue en plan d'un escalier monumental en demi-cercle. Sur la ligne de foulée auxiliaire on a : $H = 15,2$ cm, $G = 32,6$ cm, ce qui donne $2H + G = 63$ cm. Grâce à l'incorporation de deux paliers intermédiaires, il est possible d'obtenir sur la ligne de foulée extérieure un $2H + G$ de $2 \times 15,2 + 36,5 = 66,9$. La largeur des paliers permet de faire un pas entre deux marches (voir au chapitre des paliers). Quant à la ligne de foulée intérieure, elle donne un $2H + G$ de $2 \times 15,2 + 28,8 = 59,2$ cm encore acceptable. Dans la figure 5 (exemple D) on a prévu des paliers d'angle carrés. Cette disposition permet d'avoir en partie extérieure un $2H + G$ convenable, et une utilisation commode de l'escalier dans les deux sens.



LARGEUR DES ESCALIERS

La largeur d'un escalier correspond à son encombrement (cote 1 de la figure A), et sa largeur utile ou emmarchement (cote 2 de la même figure). Les largeurs recommandées pour les escaliers des logements s'établissent comme suit :

Nature des escaliers	Largeur utile nécessaire
Escaliers des maisons individuelles, ou des logements en bande à un seul niveau	0,80 m
Escaliers de descente aux caves, ou des locaux aux toitures-terrasses, escaliers de secours	0,80 m
Escaliers desservant un bâtiment collectif aux ou trois logements	0,90 m
Escaliers dans un bâtiment collectif de plus de trois logements	1,00 m
Escaliers dans les bâtiments à étages multiples	1,25 m

Pour les escaliers secondaires à faible encombrement, une largeur libre minimale de 0,60 m est exigée. Il est nécessaire que deux personnes puissent se croiser, on doit avoir une largeur libre minimale de 1,10 m, le chiffre habitable étant de 1,30 m. S'il s'agit de trois personnes, le minimum est de 1,70 m, avec une largeur souhaitable de 2,00 m.

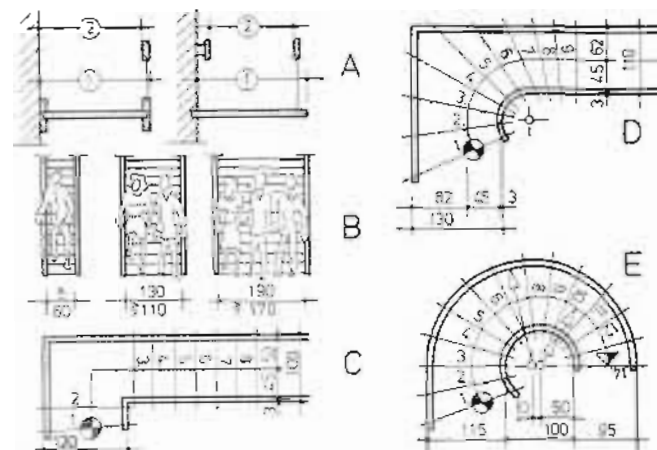
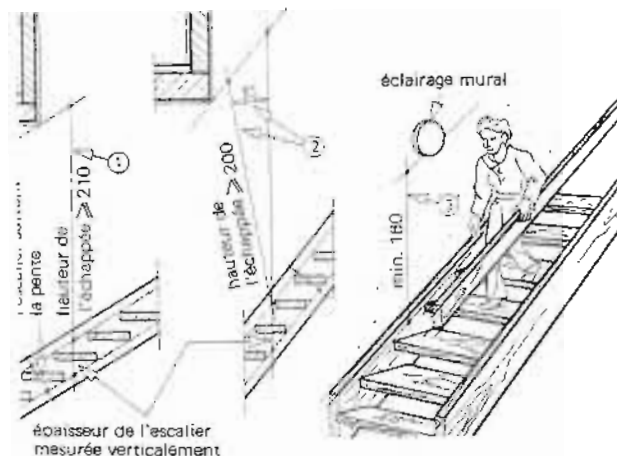
Pour une question d'esthétique, on peut être amené à prévoir des escaliers présentant une courbure au départ, et qui sont plus larges dans leur partie basse que dans leur partie haute. La ligne de foulée à considérer doit toutefois rester alignée au tracé de la main courante (exemples D et E). La largeur peut également varier de 10 à 20 cm au droit d'un virage (exemple C).

HAUTEUR DE L'ÉCHAPPÉE

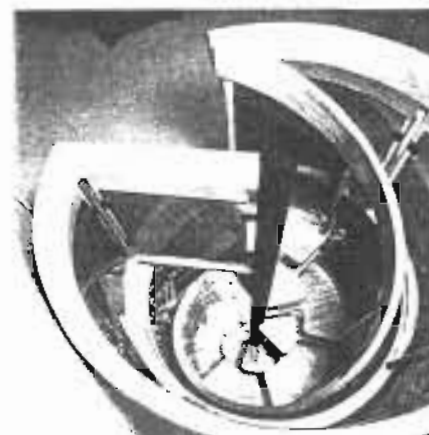
La hauteur libre de l'échappée doit être de 2,10 m. Dans les escaliers dont la pente excède 45°, et du fait de l'inclinaison de 10° environ prise par les personnes qui montent, on peut réduire cette hauteur à 2,00 m.

Dans les escaliers d'assez grande largeur, et pour tenir compte des effets d'optique, la partie de la largeur excédant 0,80 m doit être ajoutée à l'échappée minimale de 2,10 m. Ainsi, pour un escalier de 1,25 m de largeur, il faut prévoir une échappée de $2,10 + 0,25 = 2,35$ m.

Les éclairages muraux ne doivent pas gêner les utilisateurs. Enfin, lorsqu'on a des volées d'escalier superposées, il ne faut pas oublier de tenir compte, dans l'évaluation de l'échappée, de l'épaisseur de ces volées mesurée aussi bien dans le sens vertical que parallèlement à la montée.



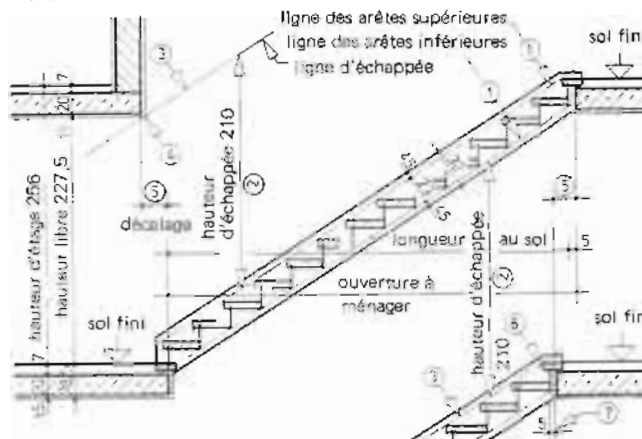
Dans l'escalier hélicoïdal ci-contre, la largeur libre entre le fût et la main courante ne dépasse pas 60 à 65 cm. Il faut donc, dans ce type d'escalier raide et peu encombrant, déterminer à l'avance les emplacements où se poseront chacun des pieds de l'utilisateur.



3.5. LES OUVERTURES À MÉNAGER POUR LE PASSAGE DES ESCALIERS

3.5.1. Détermination des décalages nécessaires

Dans les escaliers à volées superposées, les décalages nécessaires se déterminent à partir de la hauteur d'échappée. On trace deux parallèles (1) joignant respectivement les arêtes supérieures et inférieures des marches, puis les hauteurs d'échappée (2), les droites (3) parallèles aux précédentes délimitant le passage à ménager. Le point de rencontre de la droite supérieure avec la face inférieure du plancher haut (4) détermine la limite de l'ouverture et donc le décalage nécessaire (5). De même, le point de rencontre de la droite inférieure avec le niveau du palier (6) fixe la largeur de celui-ci. Ne pas oublier le jeu nécessaire (7).



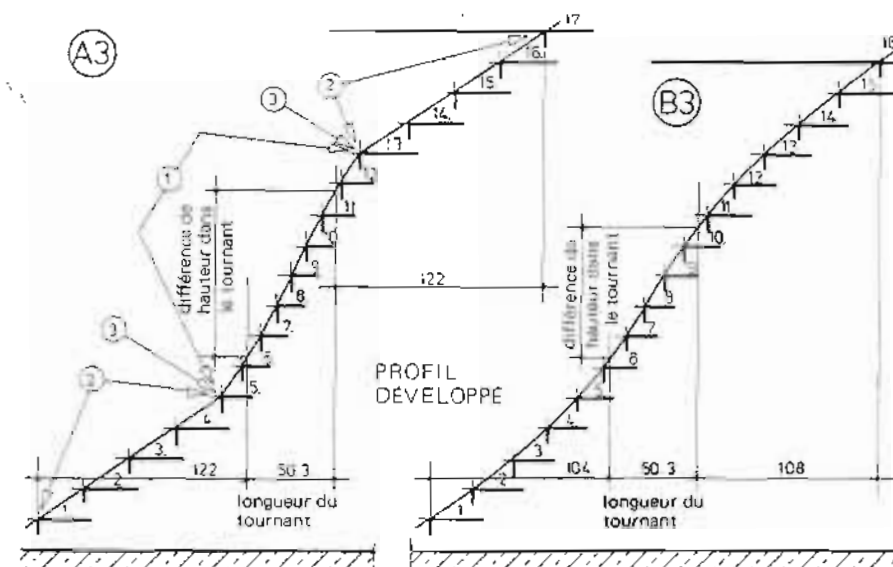
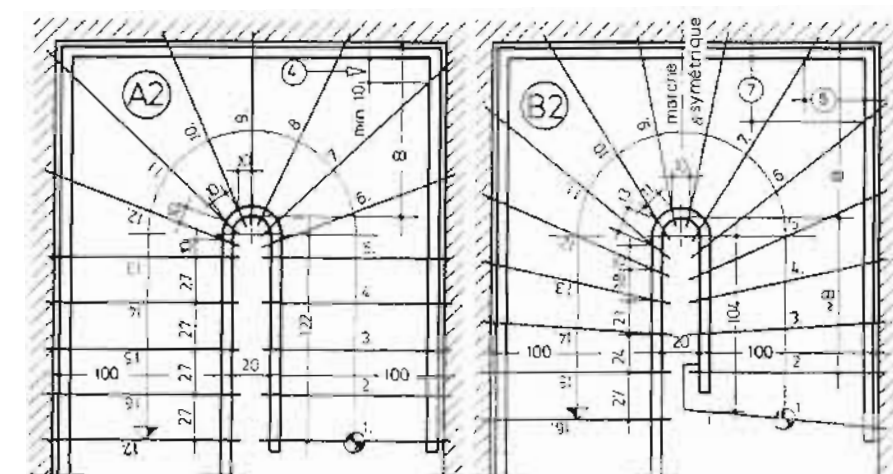
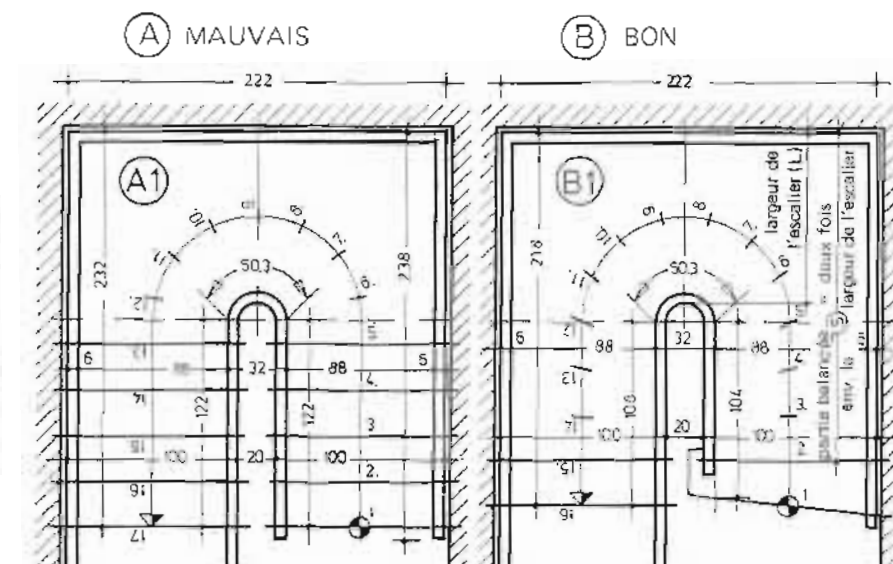
3.6. TRACÉ DE L'ÉPURE DES ESCALIERS À QUARTIERS TOURNANTS

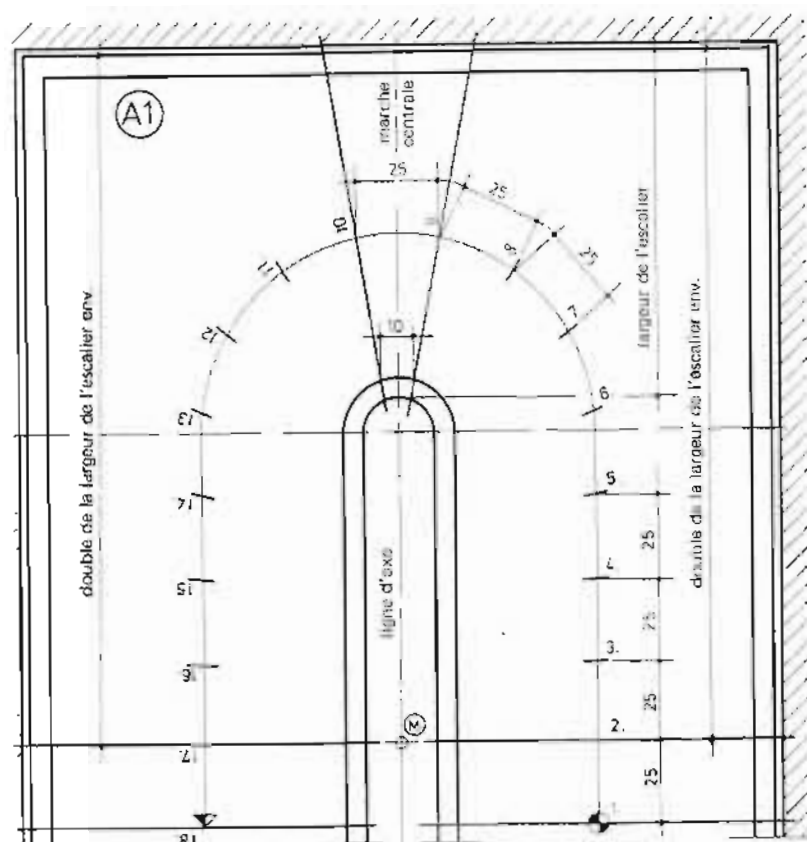
3.6.1. Dessin en plan

L'allure générale d'un escalier à quartiers tournants résulte de son dessin en plan, et du balancement plus ou moins réussi des marches. Dans l'exemple (A) il y a trop de marches droites. Il en résulte que dans la vue développée (A 3), la partie centrale du limon correspondant à la courbure est trop raide (1), alors que dans les parties adjacentes la pente est insuffisante (2). Les brisures observées (3) sont dues au fait que les marches ont toutes la même largeur dans les parties droites, mais sont plus étroites dans le tournant.

Par ailleurs, et comme indiqué sur le plan (A 2), la largeur du plus petit côté des marches 7 et 10 situées dans les angles ne doit pas être inférieure à 10 cm pour éviter les recoins poussiéreux (4). Dans l'exemple (B), le plan est tel qu'il évite les défauts mentionnés ci-avant. La place occupée par les marches balancées, telle qu'elle figure sur le croquis (B 1), est beaucoup plus grande que dans l'exemple (A). Elle doit s'étendre, dans les parties droites, sur une longueur correspondant à peu près à la largeur de l'escalier, de façon à ce que la longueur mesurée depuis le mur de fond soit sensiblement le double de cette largeur (5). La partie tournante de l'escalier se situe ainsi entre les marches 2 et 15.

Afin d'obtenir un profil développé plus doux (B 3), il faut veiller à ce que les largeurs des marches le long du limon intérieur se rétrécissent puis croissent à nouveau progressivement. Les méthodes possibles de balancement sont décrites dans les pages suivantes. Enfin, si l'on veut obtenir des dimensions à peu près égales pour les parties des marches jouxtant les angles des murs (cotes 6 et 7), il faut prévoir, dans les escaliers à double quartier tournant médian, une marche en forme de trapèze régulière placée dans l'axe du jour d'escalier (marche 8 dans notre exemple). Il est recommandé, également, de dévier légèrement la marche de départ vers l'intérieur afin de rendre l'escalier plus accueillant.





3.6.2. Méthodes pour l'étude du balancement des marches dans les escaliers à quartiers tournants

Toutes les méthodes de balancement doivent tendre à obtenir un profil développé peu raide, par le biais de marches progressivement rétrécies puis élargies au droit du limon intérieur. Quelle que soit d'ailleurs la méthode utilisée, il convient, après avoir dessiné une vue en plan et défini la largeur des marches au giron, de déterminer les limites de la partie à balancer. En première analyse, on peut recommander de choisir celles des marches qui se trouvent au plus près du double de la largeur de l'escalier par rapport au mur du fond. Dans l'exemple (A 1), le balancement s'étend entre les bords antérieurs des marches 2 et 17, soit sur quinze marches.

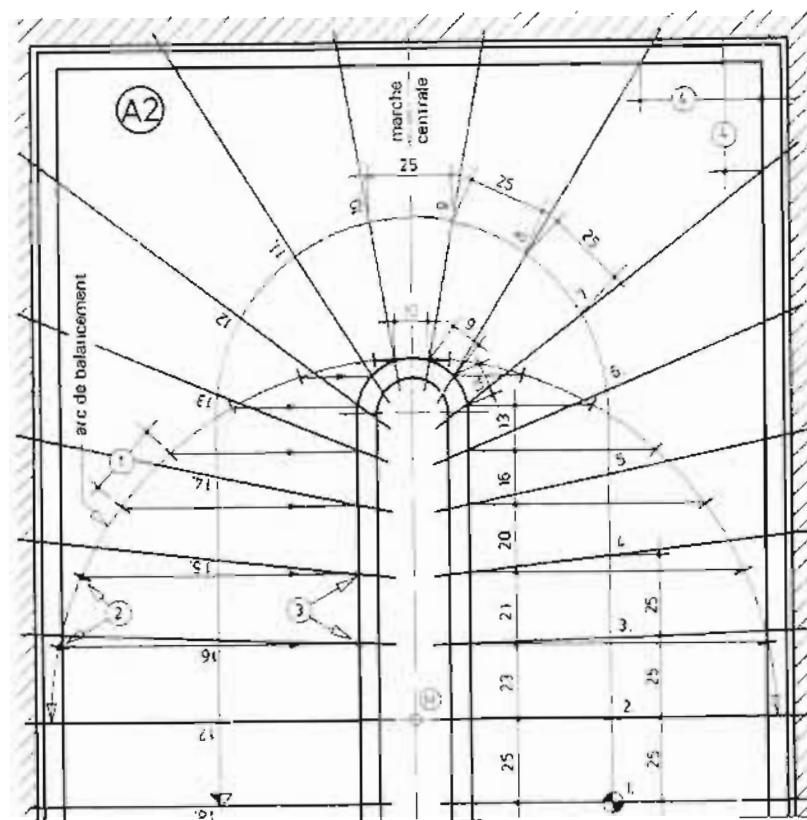
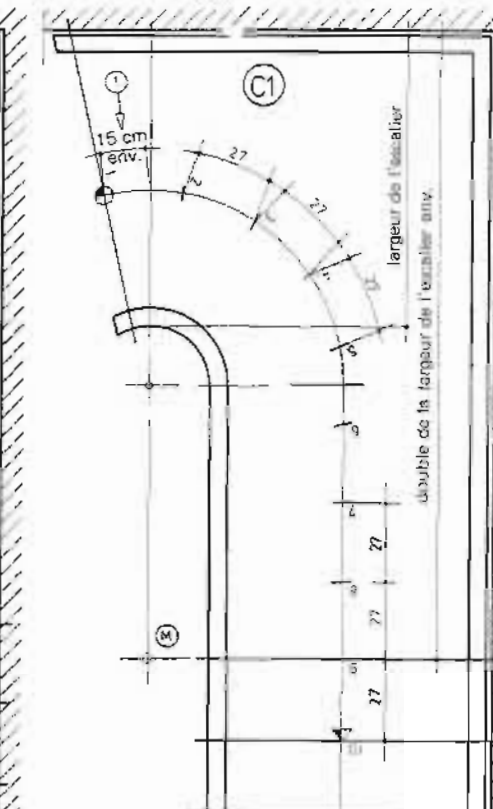
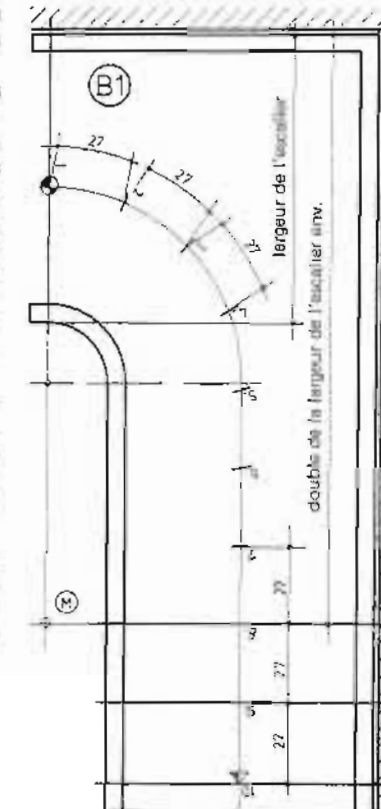
Comme déjà indiqué il y a lieu, dès le stade de la répartition des marches le long de la ligne de foulée, de prévoir une marche de forme symétrique dans l'axe du jour d'escalier pour pouvoir tracer convenablement les marches d'angles.

Dans l'exemple (B) nous avons appliqué la méthode de l'arc de cercle à un escalier à quartier tournant simple bas.

La partie tournante se situe ici entre les marches 1 et 8 (croquis B 1). Lors du balancement (croquis B 2), il est apparu que la marche 3 tombait presque exactement dans l'angle des murs. On a donc cherché à améliorer le tracé en avançant de 15 cm environ (1) la marche de départ (croquis C 1). Et comme cette marche tombe maintenant en dehors de l'arc de balancement, il est nécessaire de fixer à l'avance sa largeur au limon (14 cm) en se basant sur le résultat obtenu lors de l'essai (B 2).

Le centre de l'arc est au point de rencontre des bords antérieurs des marches 2 et 9. Pour ce qui est du balancement lui-même, la méthode a déjà été expliquée. Notons en passant que la marche d'angle a maintenant une forme satisfaisante.

Si on compare la largeur de chacune des marches au droit du limon, on voit qu'elle augmente à chaque fois de 2 à 3 cm. Cette augmentation régulière a pour conséquence un profil harmonieux pour le limon.



3.6.2.1. Méthode de l'arc de cercle

Sur le croquis (A 2), les marches 2 et 17 constituent les limites de la partie balancée. La droite qui concrétise leur bord antérieur croise l'axe de l'escalier au point M, qui sera le centre du cercle de balancement. La demi-circonférence du cercle ainsi tracé est divisée en quinze parties égales (1), et chacune des divisions (2) est rapportée sur le limon intérieur. Les points ainsi obtenus sont reliés par des droites avec les divisions de la ligne de foulée : le balancement de la volée d'escalier est terminé. La comparaison des dimensions des marches 1 à 9 est satisfaisante. Les marches d'angles sont harmonieusement disposées.

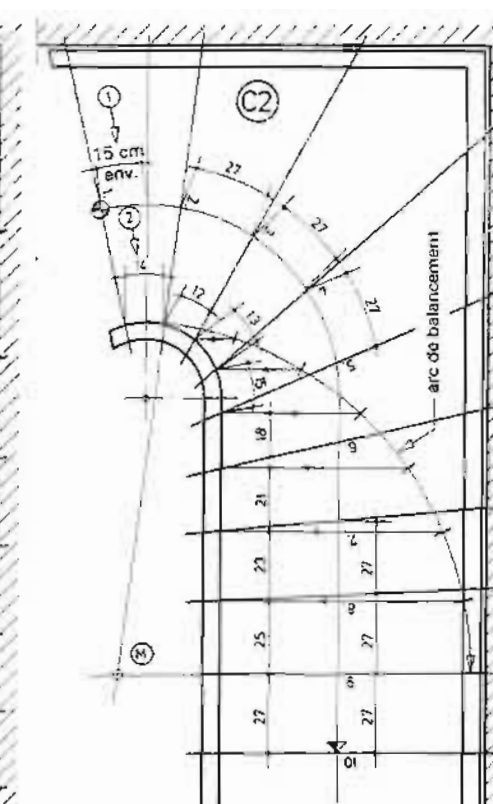
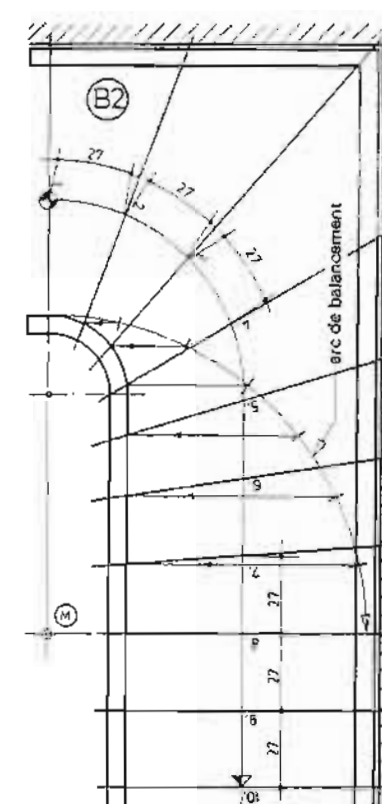
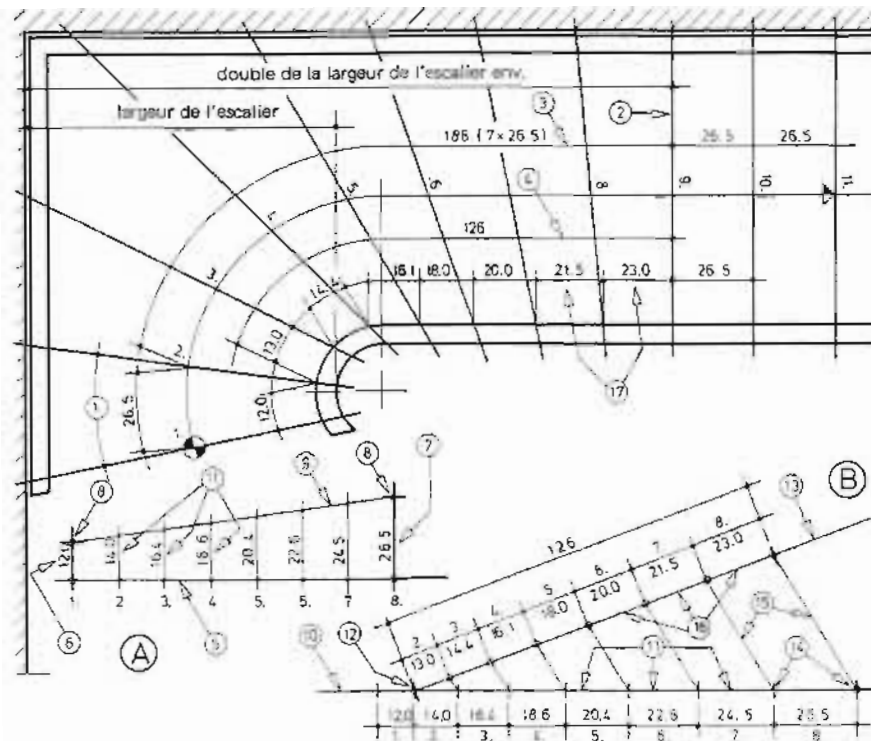


Figure 3.6.2.2. Méthode des alignements

Comme dans la méthode de l'arc cercle, il faut commencer par délimiter la zone du tournant. Sur le croquis (D 1), on voit que la marche 10 est celle qui correspond le mieux au double de la largeur de l'escalier. Quant à la marche 1, elle se trouve en position défavorable du fait de sa proximité immédiate du début du tournant.

Dans un tel cas, on décale la marche d'angle (ici marche 4), de 3 cm environ vers l'arrière du côté du limon, de façon à ce que les marches 1 à 3 ne soient pas trop étroites (1). On prolonge ensuite les alignements de la marche en direction du jour d'escalier (2) jusqu'à leur rencontre avec les alignements des marches 1 et 10 (3). Les segments délimités sur les alignements 1 et 10 sont répétés autant de fois qu'il y a des marches à balancer (voir sur le croquis D 2), et leurs extrémités sont reliées par des droites qui donnent le dessin du tournant. Les largeurs obtenues au début du limon sont satisfaisantes.

[illegible][illegible][illegible]

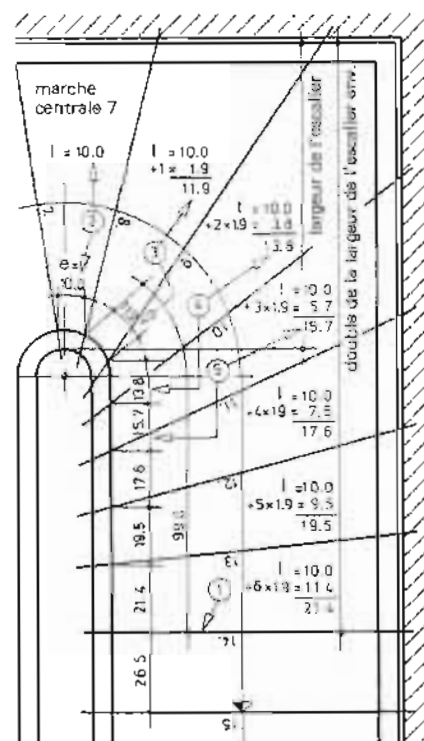


3.6.2.4. Méthode du trapèze

Comme dans l'exemple (C) de la p. 31, le tracé de la marche 1 est prédéterminé (1), et le balancement doit aller jusqu'à la marche 9 (2). La ligne de foulée mesure 186 cm ($7 \times 26,5$), et la longueur correspondante au limon est de 126 cm.

Sur un premier plan auxiliaire (A), on trace sur une droite (5), et à des intervalles réguliers de 15 à 20 cm environ, autant de perpendiculaires qu'il y a de marches à balancer en plus de la première. Sur la première verticale à gauche on reporte la largeur au limon de la première marche (6), et sur la dernière à droite la largeur normale des marches, soit 26,5 cm (7). On relie par une droite (9) les deux points ainsi trouvés (8).

Sur un deuxième plan auxiliaire (B), on reporte sur l'horizontale (10) les longueurs (11) mesurées verticalement sur le plan (A). Puis à partir du point (12) on trace une oblique faisant avec l'horizontale un angle de 20° environ. On reporte sur cette oblique les 126 cm correspondant à la longueur à balancer mesurée au limon. Les parallèles (15) tracées à partir des extrémités (14) des segments portés sur la ligne (10) donnent les largeurs de marches au droit du limon (16), largeurs qui sont à reporter sur le plan principal (17).



3.6.2.5. Détermination par le calcul

Ici encore il convient de délimiter la zone à balancer à partir de la dernière marche droite (1), et de mettre en place à l'avance la marche centrale. On donne a priori à cette marche (marche 7) une largeur de 10 cm au limon (2), largeur qu'on pourra ajuster ultérieurement à celle des marches voisines.

Dans les escaliers à double quartier tournant médian, une telle largeur est normalement comprise entre 10 et 12 cm, et d'autant plus petite que le rayon de courbure du limon est lui-même plus faible. Cette dimension minimale, répétée pour chacune des marches soit six fois, représente au total 60 cm. Il reste donc un supplément

de $99 - 60 = 39$ cm que l'on répartit comme suit :

- marche 8 1 part,
- marche 9 2 parts,
- marche 10 3 parts,
- marche 11 4 parts,
- marche 12 5 parts,
- marche 13 6 parts,

Soit pour l'ensemble 21 parts de $39 : 21 = 1,86$ arrondi à 1,9 cm.

Les largeurs de marches au collet seront finalement les suivantes :

- marche 8 : $10 \text{ cm} + 1 \times 1,9 = 11,9 \text{ cm}$ (3),
- marche 9 : $10 \text{ cm} + 2 \times 1,9 = 13,8 \text{ cm}$ (4),
- marche 10 : $10 \text{ cm} + 3 \times 1,9 = 15,7 \text{ cm}$ (5),
- et ainsi de suite.

3.6.2.6. Tracé à la main

Toutes les méthodes exposées ci-avant donnent de bons résultats aussi longtemps que le rayon de courbure du limon est supérieur à 20 cm environ. Elles peuvent ou doivent toutefois, surtout lorsque le rayon de courbure est très faible ou que les marches se présentent sous un angle très aigu, faire l'objet d'une correction.

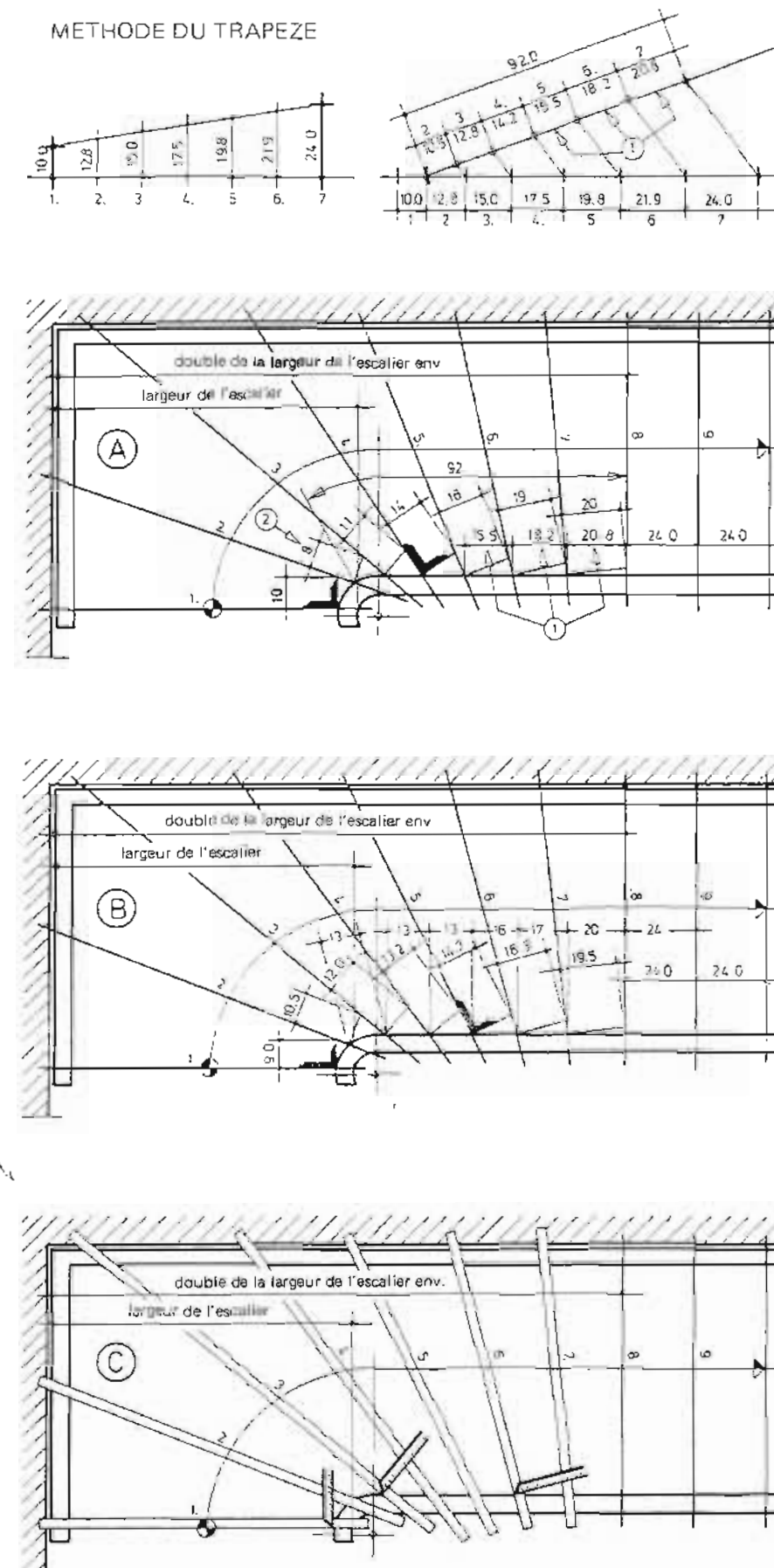
Dans l'exemple ci-contre, l'escalier à quartier tournant simple bas a été tracé par la méthode du trapèze. Mais bien que la largeur des marches mesurée au limon augmente régulièrement (1), celle de la marche 2 est un peu trop faible (2). Cette constatation nous amène à corriger la recommandation de base et à l'énoncer comme suit : Le balancement le meilleur est obtenu, dans un escalier à quartier tournant, lorsque les largeurs au collet, mesurées perpendiculairement aux nez de marches, augmentent ou diminuent de façon régulière. Sur le croquis (A), ceci n'est pas entièrement réalisé, la marche 2 n'ayant que 8 cm de largeur (2).

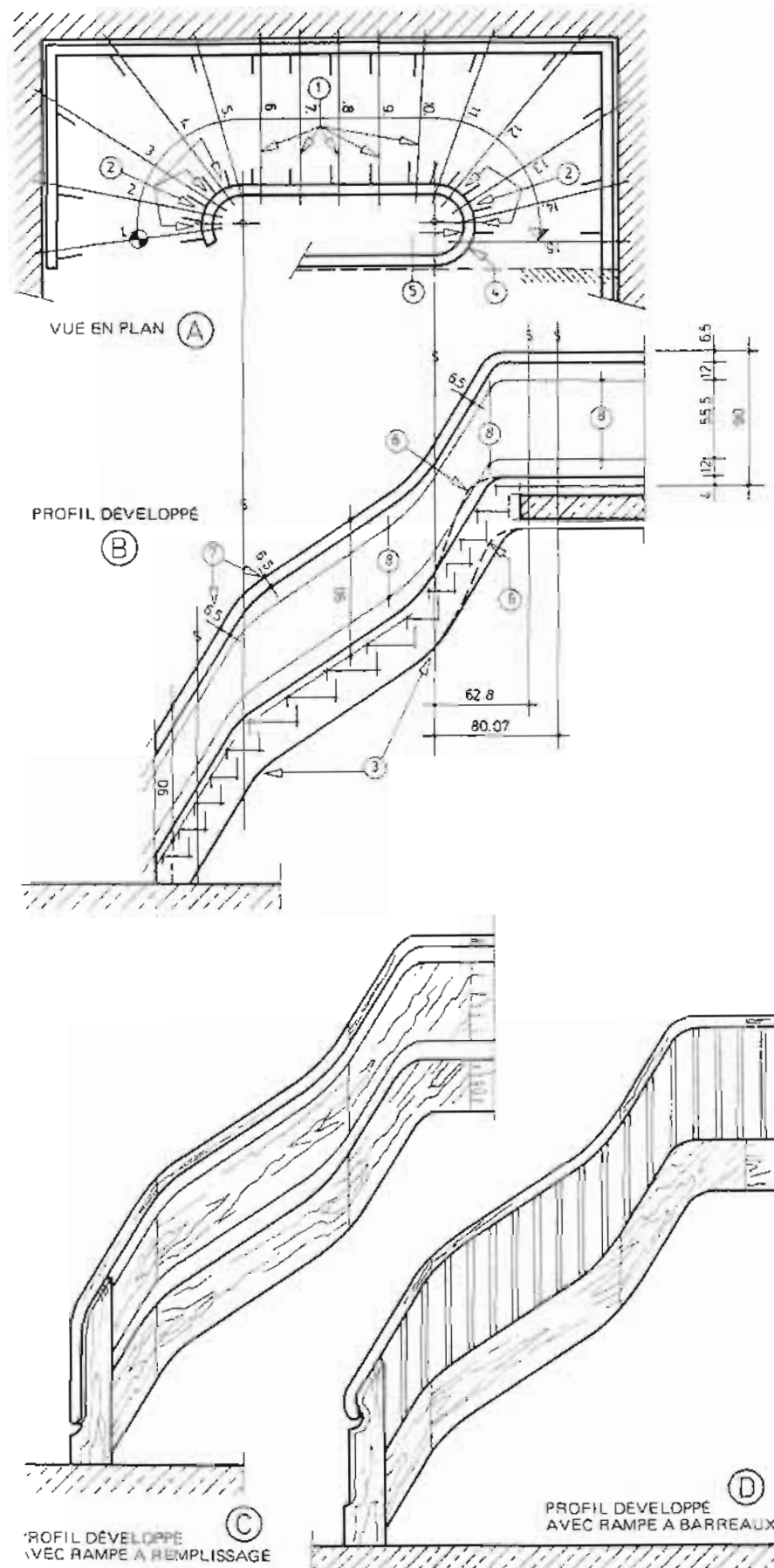
Sur le croquis (B), les largeurs de marches ont été mesurées à chaque fois dans le sens perpendiculaire, le balancement intervenant ensuite. Le résultat obtenu est meilleur, même si les mesures effectuées au limon ne donnent pas des chiffres à croissance régulière. La théorie développée jusqu'ici, et suivant laquelle les largeurs au collet doivent croître ou décroître régulièrement, n'en est pas pour autant abandonnée. Disons seulement qu'il est avantageux, pour des raisons techniques, d'utiliser des réglottes qu'on dispose sur le plan, comme indiqué sur le croquis (C), et qu'on déplace par tâtonnements successifs jusqu'à obtention du résultat souhaité.

Si l'on a soin d'utiliser des réglottes dont la largeur correspond au débord des marches, l'opération ci-dessus permet de tracer en même temps l'emplacement des contre-marches. Si par exemple on dessine à l'échelle du 1/10 ou approchant, des lames de scies à découper du commerce peuvent faire l'affaire.

Le balancement par tâtonnement a par ailleurs l'avantage de permettre de prévoir plus facilement l'appui au mur des marches d'angle. Signalons enfin que dans les escaliers à limon, il faut s'efforcer de ne pas avoir de contre-marche, ni d'arête de marche, au droit des joints entre les parties droites et la courbure de celui-ci.

METHODE DU TRAPEZE





3.6.3. Balancement des marches - conséquences sur la pente de la rampe

Les exemples ci-après font ressortir l'influence d'un bon ou d'un mauvais balancement des marches sur la pente de la rampe.

Sur le croquis en plan (A) on a prévu un trop grand nombre de marches droites dans la partie médiane de l'escalier (1). Les marches balancées se trouvent ainsi trop étroites (2) au droit du limon.

Le profil développé correspondant (B) donne pour le limon et la rampe une ligne bosselée inesthétique (3). Et si l'on mesure sur la vue en plan la courbe d'accès au palier supérieur, on trouve 80,07 cm du côté de l'escalier (4), mais seulement 62,80 cm du côté du vide (5). Ceci signifie que sur sa face vue la partie en courbe paraîtra encore plus raide. Une représentation en est donnée en pointillé sur le profil développé (6), et l'explication en sera fournie sur un autre exemple.

On a prévu pour la rampe une main courante profilée et dont l'épaisseur, toujours mesurée normalement au profil, doit rester constante et égale à 6,5 cm (7). La hauteur de la rampe, mesurée verticalement au droit des nez de marches, est partout de 90 cm. La largeur de la lisse à hauteur de genou est de 55 cm dans la partie horizontale, compte tenu des vides admissibles (2×12 cm), de la saillie du limon (4 cm) et de l'épaisseur de la main courante (6,5 cm). Mais lorsqu'on représente cette lisse sur le profil développé, et bien que sa hauteur mesurée verticalement reste partout sensiblement la même (8), sa largeur mesurée perpendiculairement à la pente varie dans de fortes proportions. Dans un cas semblable, il est donc préférable de renoncer à une rampe à remplissage (profil développé C) et de prévoir plutôt une rampe à barreaux (profil développé D).

Sur le plan (B) ci-contre, le balancement des marches est bien réussi. Le profil développé correspondant présente une courbe très harmonieuse, si bien qu'une lisse à hauteur de genou peut être réalisée sans difficulté. Il est intéressant de remarquer que, dans la courbe d'accès au palier supérieur, la largeur au limon de la marche 14 (1) est plus grande que celle de la marche 13 (2). Vue de profil, la courbure (3) présente ainsi un rayon plus grand et une forme plus plaisante. Et si à la place d'une main courante profilée (4), qui doit présenter des arêtes strictement parallèles (5), on veut utiliser un panneau de section rectangulaire, on peut mesurer toutes les cotes verticales (6) au moyen d'une règle graduée (voir le détail B 1). Ceci permet de conserver des proportions convenables entre les diverses largeurs : main courante, espaces vides, lisse, etc. Dans l'exemple (C) la largeur des marches mesurée au limon reste constante (7), ce qui donne au profil développé une pente constante également (8). Il en résulte pour l'exécution de la rampe un avantage si considérable que la vue en plan peut bien en souffrir un peu.

Pour permettre un balancement de ce genre, la première marche doit être ramenée un peu plus vers l'avant, la distance de 125 cm prévue sur le plan (B) devenant 138 cm (9) sur le plan (C). Les formes esquissées pour la rampe dans le profil développé (C) sont extrêmement difficiles à réaliser, si bien qu'on ne devrait les prévoir que pour des escaliers à volées droites. Dans les escaliers à l'anglaise, avec balustres reposant sur les marches, un tel balancement est indispensable (détail C 1).

