
Eric Verdon

Technologie pour paysagistes



Centrale des moyens d'enseignement agricole

Impressum

- Auteur** Eric Verdon, maître jardinier, 2023 Gorgier / NE
enseignant de technologie à l'école cantonale des métiers de la terre
et de la nature, ECMTN – Cernier
- Edition provisoire** Cette 1^{ère} édition doit être considérée comme une édition provisoire et
des critiques constructives ou propositions d'améliorations seront reçues
avec profit.
- Sources des photos** Eric Verdon, Gorgier.
Page 26: Arboriculture fruitière, Commission Intercantonale Romande et
Tessinoise d'Arboriculture (CIRTA), LmZ, 1998.
- Layout** Centrale des moyens d'enseignement agricole, 3052 Zollikofen
- Impression** Merkur Druck AG, 4900 Langenthal
- Edition et distribution** Centrale des moyens d'enseignement agricole,
Länggasse 79, case postale 535, 3052 Zollikofen,
Fax: 031 911 49 25, E-mail: lmz@edition-lmz.ch,
Internet: www.edition-lmz.ch
- ISBN 3-03888-033-7
- Edition** 1^{ère} édition 2003
- Droits** © 2003, Centrale des moyens d'enseignement agricole, 3052 Zollikofen,
Sont interdites notamment la reproduction par photocopie ou scanner,
ainsi que la publication par voie électronique, mécanique ou autre, sans
autorisation écrite au préalable de la maison d'édition LmZ.
-

Préface

Un nouvel ouvrage de référence dans le cadre d'une formation professionnelle, c'est le reflet de changements, c'est le témoin d'une refonte forte de l'approche d'un métier.

Le nouveau règlement d'apprentissage de la formation de paysagiste est à l'origine de la réflexion de fond qui conduit aujourd'hui à l'édition de ce nouveau support. Il répond aux visions modernes d'un métier qui a évolué par l'émergence de nouvelles technologies, de nouveaux produits et d'une indispensable approche toujours plus commerçante de la création et de l'entretien de jardin, approche permettant de se démarquer de l'amateurisme au sens premier du terme, favorisé par l'énorme développement du «faites le vous-même».

Comme pour chaque profession confrontée à ce phénomène, il faut affronter une première phase, celle qui voit Monsieur Tout-le-monde devenir jardinier avant que cet engouement ne déclenche une demande accrue auprès des professionnels, à qui l'on pose d'abord la question «mais comment faites-vous?» avant de conclure bien souvent: «évidemment fait par vous, c'est autre chose!».

Cette soi-disant évidence ne doit rien au hasard, elle est intimement liée à une formation rigoureuse, à l'acquisition progressive, répétée et régulière d'un geste, d'un savoir faire.

Si en ce qui concerne la mémoire du geste individuel, rien ne vaut la répétition, le livre reste l'indispensable conservateur d'un savoir collectif.

Merci donc aux auteurs, professionnels passionnés, enseignants engagés, qui ont œuvré au bien collectif par la réalisation ou la relecture du présent ouvrage. Il contribue à faire de leur profession un vrai métier et participe ainsi à l'embellissement de notre environnement.

Cet ouvrage, écrit par Eric Verdon, paysagiste à Gorgier et enseignant à l'ECMTN-Cernier, s'inspire très largement de sa version alémanique éditée elle aussi par la LMZ et lui confère ainsi un caractère fédéral sans oublier pour autant l'histoire romande en reprenant certains éléments du cours de M. Patrick Dupuis de l'école de Marcelin.

Jean-Claude Gosteli

*Directeur de la division artisanale du CPLN et
Président du GREME*

Remerciements

La réalisation de cet ouvrage a été rendue possible grâce à la contribution des personnes citées. Je tiens à les remercier sincèrement de leur engagement.

<i>Sarah Audétat</i>	Secrétaire à l'ECMTN – Cernier
<i>Alain Treuthardt</i>	Maître de technologie à l'ECMTN – Cernier
<i>Jean Claude Gosteli</i>	Directeur de la division artisanale du CPLN
<i>Pierre-Alain Berlani</i>	Adjoint de direction à l'ECMTN – Cernier
<i>Eric Amos</i>	Enseignant à l'école d'horticulture de Lullier
<i>Jean Claude Lalou</i>	Enseignant à Genève
<i>Stéphane Rossel</i>	Architecte-paysagiste à Neuchâtel
<i>Bernard Hauser</i>	Enseignant à l'école de Marcelin
<i>Mes élèves</i>	

Je tiens également à remercier les entreprises

<i>Cornaz à Allamand</i>	Chapitre 2
<i>Hydrosaat AG à St Ursen</i>	Chapitre 10
<i>P. Cardinaux et C. Marmet de UFA-Semences à Yverdon</i>	Chapitre 13

Patrick Dupuis ainsi que *mon fils Sébastien* pour la mise à disposition des photos et informations techniques.

Je remercie également *W. Staub* pour l'établissement de la mise en page de ce cours, ainsi que *mon épouse* et *mes enfants*.

L'auteur

Table des matières

I. Connaissance et utilisations des végétaux	11
1. Connaissance des plantes	11
2. Connaissance de base pour l'utilisation des plantes	12
3. Principe de base pour l'utilisation des plantes	12
3.1 Les différents milieux et biotopes	13
3.2 Principes de disposition des plantes et d'aménagement	15
3.3 Réflexions sur l'écologie	18
3.4 Les conditions climatiques et les types de sols	19
3.5 Vœux et exigences du client	21
3.6 Moyens financiers	22
3.7 Mesures techniques	23
3.8 Travaux d'entretien de jardins	24
3.9 Les jardins à thèmes	25
3.10 Les plantes à éviter ou interdites	26
4. Les distances de plantation en relation au développement des plantes	27
4.1 Critères pour le choix des végétaux	27
4.2 Les plantes tapissantes et couvre-sol	28
4.3 Les rosiers	29
4.4 Les plantes vivaces	30
4.5 Les plantes annuelles et bisannuelles et les plantes molles	31
4.6 Les arbustes à baies	33
4.7 Les arbres fruitiers	34
II. Connaissance des matériaux	35
1. Les pierres naturelles	35
1.1 Roches magmatique, de fusion	35
1.2 Roches sédimentaires, de dépôts	36
1.3 Roches métamorphiques	37
1.4 Façonnage des pierres naturelles	38
1.5 Utilisation des pierres naturelles	40
2. Les articles en béton	42
3. Matériaux d'infrastructure et de fondation	47
3.1 Amélioration du fond de forme	47
3.2 Granulométrie	48
3.3 Les agrégats	50
3.4 Couche de fondation (empierrement)	52
3.5 Matériaux secondaires	53
4. Béton et mortier	55
4.1 Définition	55
4.2 Ciment	55

4.3	Les agrégats	57
4.4	L'eau	58
4.5	Les adjuvants	59
4.6	Classification des bétons	60
4.7	Fabrication, respectivement commande de béton	61
5.	Les bois	64
5.1	Les bois utilisés	65
5.2	Protection du bois	66
5.3	Procédés d'assemblage du bois	67
6.	Métaux, plastiques et matières premières	68
6.1	Les métaux	68
6.2	Les plastiques et matières synthétiques	70
6.3	Les bitumes	71
6.4	Les matières premières (organiques et chimiques)	72
III.	Mesures de sécurité au travail et signalisations	73
1.	Bases légales	73
2.	Motifs de la prévention des accidents	74
3.	Principales cause des accidents	75
3.1	Protections personnelles	75
4.	Mesures de protections	76
5.	Protection des biens	77
6.	Protection des arbres	78
7.	Signalisation de chantier	81
IV.	Travaux de terrassement et modelage du terrain	85
1.	Généralités	85
2.	Les remblais – déblais	86
2.1	Cubage de terre, volumes, surfaces	86
2.2	Calcul de surfaces	87
2.3	Calcul de volumes	88
2.4	Exemples pratiques	89
3.	Travaux de terrassement	90
3.1	Décapage de terre végétale	90
3.2	Terrassement en pleine masse	91
3.3	Transport des matériaux	92
3.4	Mise en place de terre	93
4.	Machines	97
4.1	Machines de terrassement	97
4.2	Machines de transports	100
4.3	Machines de compactages	102
4.4	Rendement des machines	104

5.	Façonnage de talus _____	105
5.1	Inclinaisons des pentes et des talus _____	106
5.2	Mesures de stabilisation de talus _____	109
V.	Les assainissements et canalisations _____	111
1.	Ecoulement des eaux de surfaces _____	111
1.1	Lois directives, réglementation _____	111
1.2	La nature des eaux _____	113
2.	Les systèmes d'assainissement et d'égouts _____	114
3.	Symboles utilisés sur les plans _____	115
4.	Le cycle de l'eau _____	116
5.	Les eaux de surfaces _____	118
6.	Les pentes _____	119
7.	Les installations de récupération des eaux _____	120
7.1	Les dépotoirs pour eaux pluviales _____	120
7.2	Les matériaux utilisés pour les canalisations _____	125
7.3	Dimensionnement aux canalisations _____	126
7.4	Pose de canalisation _____	126
8.	Travaux de terrassement de fouilles _____	129
9.	Rigoles et caniveaux pour l'écoulement des eaux superficielles _____	131
10.	Bassins et étangs de rétention, épuration et infiltration _____	132
11.	Les couvercles de regards _____	133
12.	Les drainages _____	134
12.1	Drainage horizontal _____	134
12.2	Drainage vertical _____	135
12.3	Drainage d'une place de sport _____	136
VI.	Chemins et places _____	139
1.	Notions et généralités _____	139
1.1	Les dimensionnements ou valeur indicative pour la largeur des chemins et place de parc _____	140
2.	Construction de chemins et places _____	142
2.1	Sous-sol _____	142
2.2	Le fond de forme _____	142
2.3	Fondation, empierrement de la couche porteuse _____	143
2.4	Matériaux pour les couches de fondation _____	143
2.5	Couche de réglage ou de compensation _____	144
2.6	Lit de pose ou couche porteuse _____	145
3.	Les revêtements _____	146
3.1	Les dallages en pierre naturelle _____	146
3.2	Les pavés en pierre naturelle _____	149

3.3	Dallage préfabriqué _____	150
3.4	Pavage préfabriqué _____	151
3.5	Grille gazon _____	152
3.6	Les revêtements synthétiques _____	153
3.7	Revêtement minéral, revêtement perméable _____	153
3.8	Les revêtements organiques _____	154
3.9	Les revêtements en béton bitumineux _____	155
4.	Ecoulement des eaux _____	157
4.1	Bordures _____	158
4.2	Bordures dressées _____	158
4.3	Bordures de jardin _____	159
4.4	Bordures de tonte _____	159
4.5	Bordures en pavés _____	160
4.6	Bordures en pavés inclinés _____	161
4.7	Pavés en gondole _____	161
4.8	Bordures dressées et pavés _____	161

VII.	Escaliers et rampes _____	163
1.	Généralité et terminologie des escaliers _____	163
2.	Les marches d'escalier _____	164
2.1	Les types de marches _____	164
2.2	Calcul des marches _____	165
3.	Paliers _____	166
4.	Fondations _____	167
5.	Implantation des escaliers _____	168
6.	Les différents possibilités de construction d'escaliers _____	168
7.	Calcul de l'escalier _____	172

VIII.	Murs _____	175
1.	Généralité, terminologie et fonction _____	175
2.	Fondations _____	176
2.1	Les fondations stables _____	176
2.2	Les fondations flottantes _____	177
2.3	Les fondations en puits _____	177
3.	Mur de soutènement en béton armé _____	179
4.	Mur poids en parement appareillé _____	185
5.	Parement, appareillage de mur _____	189
6.	Palissades parois mur anti-bruit _____	192
7.	Mur bancs _____	193
8.	Couvertes, couvertines _____	194
9.	Enrochements _____	195
10.	Éléments préfabriqués en béton _____	196

IX. Génie végétal	199
1. Construction avec de végétaux et parties de plantes	200
1.1 Ensemencement	200
1.2 Plantation	200
1.3 Ensemencement hydraulique	201
1.4 Construction de fascines	202
1.5 Tapis de branches à rejet	203
1.6 Lit de plantes et plançons	205
1.7 Tressage de branches ligneuses	206
1.8 Boutrage de branches ligneuses	207
2. Construction avec des matériaux inertes	209
2.1 Gabions en acier galvanisé	209
2.2 Longrines et traverses	210
2.3 Couverture des sols contre l'érosion	211
X. Verdissement des bâtiments	213
1. Fonctions et utilité d'une toiture végétalisée	213
2. Principe de construction de toitures vertes	214
3. Types de végétalisation	216
4. Plantation et végétalisation	217
4.1 Formes de végétation et types de plantes	217
4.2 Procédés de végétalisation	218
4.3 Périodes de végétalisation	218
5. Végétalisation de façade	219
5.1 Fonction et utilité d'une façade végétalisée	219
5.2 Organe d'accrochage des plantes grimpantes	219
6. Les systèmes de support des plantes grimpantes	220
6.1 Le choix des plantes grimpantes	220
XI. Scellement et équipements	225
1. Les scellements	225
1.1 Fonctions et utilité	225
1.2 Travaux préparatoires	226
1.3 Scellement	227
1.4 Les clôtures	231
XII. Création de plans d'eau artificiels	233
1. Fonctions et valeurs des étangs	233
2. Conseils pour la planification d'un étang	233
3. Les types d'étangs	234
4. Construction, mode et type d'étanchéité	237

5. La plantation _____	241
5.1 Les groupes de plantes et leurs emplacements _____	242
5.2 L'entretien d'étang _____	244

XIII. Les gazons _____	245
1. Les semences _____	245
1.1 Critère pour le choix du type de semences _____	246
1.2 Qualité des semences _____	246
2. Travaux d'engazonnement _____	247
2.1 Directive de la SIA en ce qui concerne la mise en place de terre végétale _____	248
2.2 Travaux préalables nettoyage _____	248
2.3 Ameublissement superficiel _____	248
2.4 Amendement du sol _____	249
2.5 Le dressement _____	249
2.6 Roulage _____	249
2.7 Le réglage définitif _____	249
2.8 Fumure de création _____	250
3. Le semis _____	250
3.1 Les périodes de semis _____	250
3.2 Les semis à main _____	251
3.3 Le semis en filet _____	252
3.4 L'enfouissement des graines _____	252
3.5 Le roulage ou le cylindrage _____	252
3.6 Les semis à la machine _____	252
3.7 Le dosage des semences _____	253
3.8 La durée de germination _____	253
3.9 Les arrosages _____	253
3.10 La première tonte _____	253
3.11 Les plantes indésirables (mauvaises herbes) _____	254
4. D'autres types de verdissements _____	255
4.1 Gazon en placage _____	255
4.2 Les gazons et prairies fleuries _____	258

I Connaissance et utilisations des végétaux

1. Connaissance des plantes

La connaissance des plantes, sur la base de la liste officielle éditée par l'association suisse des maîtres jardiniers, fait partie des branches d'enseignement des trois années d'apprentissage.

La connaissance des plantes est, pour les horticulteurs, option paysage, un des points principaux de l'enseignement du programme de 3^{ème} année.

Normalement, la branche «connaissance des plantes» doit être enseignée hebdomadairement.

Il est important que le contenu des points suivants soit acquis.

- Reconnaître et nommer les plantes (le genre, l'espèce et éventuellement la variété et le nom commun en français) sur la base de plantes entières ou parties typiques de la plante.
- Décrire les propriétés, les exigences et les soins d'entretien de ces plantes.
- Citer les utilisations des plantes adaptées à des milieux et des situations différentes.



▲ *Magnolia x soulangeana*.



▲ *Agapanthus umbellatus*.

du grec *agapein* = aimer
antheon = fleur
du latin *umbellatus* = ombelle

2. Connaissance de base pour l'utilisation des plantes

Par connaissance de base pour l'utilisation des plantes, on comprend

- Connaissance approfondie des végétaux
- Connaissance des soins aux plantes, aux sols et à leur milieu
- Utilisation de littérature, CD, et caractéristiques des plantes
- Capacité de se représenter la croissance et le développement des végétaux et ainsi de l'effet de concurrence entre eux
- Sens de la composition au moyen de plantes.

3. Principe de base pour l'utilisation des plantes

Savoir utiliser les plantes c'est

- Aménager des espaces verts avec des végétaux
- Embellir l'environnement
- Intégrer dans les jardins des plantes utiles à l'alimentation
- Se sentir apte à protéger l'environnement
- Avoir du plaisir à réaliser un jardin
- Vendre des plantes et gagner sa vie.

L'utilisation des plantes c'est aussi savoir réfléchir aux quelques questions suivantes.

- Quel est le but visé de la plantation ?
 - Protection visuelle et phonique
 - Lieu de détente
 - Espaces ombragés
 - Coin de repos
- De quels moyens dispose-t-on ?
 - Financiers, techniques
 - Matériaux (plantes)
- Le client ?
 - Appréciation du travail par le client
- Quel sera l'effet de la plantation ?
 - Touche au domaine de l'esthétique
- Développement de plantes
 - Facteur temps.

3.1 Les différents milieux et biotopes

Les plantes des jardins vivent rarement en mono-culture, elles font souvent partie d'un ensemble de végétaux vivant en association dans un environnement distinct. La connaissance, qui englobe l'ensemble de ces associations dans leur environnement s'appelle la «sociologie» des plantes.

Il est courant de classer les plantes, plus particulièrement les vivaces dans les environnements suivants.

Bosquet

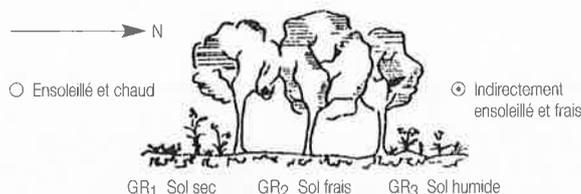


G₁ Sol sec G₂ Sol frais G₃ Sol humide

Sous un léger ombrage ou à mi-ombre, particulièrement au pied des arbres clairsemés, c'est l'endroit idéal pour de nombreuses plantes vivaces de la forêt. Elles entretiennent une étroite relation avec les arbres et animent ce milieu grâce à leur formes et à leurs fleurs. Les feuilles fanées des arbres, en se décomposant, enrichissent le sol en humus et ne doivent donc pas être ramassées. Selon l'endroit de plantation des bosquets, on distingue les plantes vivaces pour les sols secs (G₁), des plantes vivaces pour les sols frais (G₂) et des plantes vivaces pour les sols humides (G₃).

G Bordure de bosquet

GR



GR₁ Sol sec GR₂ Sol frais GR₃ Sol humide

En bordure d'un groupe d'arbres ou d'arbustes, souvent dans un bon sol riche en humus, c'est le lieu de prédilection de nombreuses plantes vivaces. Il faut cependant prendre en considération le fait que certaines espèces préfèrent la bordure ouverte, ensoleillée, chaude, exposée au sud pendant que d'autres croissent mieux dans la bordure du bosquet plus fraîche, mi-ombragée, exposée au nord ou à ombre variable. Selon l'endroit de plantation des bosquets, on distingue les plantes vivaces pour sol sec (GR₁), des plantes vivaces pour sol frais et des plantes vivaces pour sols humides (GR₃).

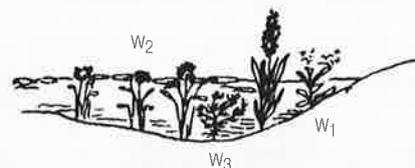
Bordure de l'eau

WR Eau

W



Certaines plantes vivaces conviennent parfaitement pour des endroits au sol très humide comme le bord de mares ou de ruisseaux, sur des berges qu'on ne peut pas vraiment délimiter. Certaines espèces, les plantes des marais, préfèrent les bordures extérieures au sol humide à trempé, parfois sec (WR₁). D'autres, tels les roseaux, se sentent mieux dans les sols constamment trempés ou dans les eaux peu profondes (WR₂).



Pour chaque profondeur des pièces d'eau des jardins il existe des plantes vivaces adéquates. Elles sont divisées en trois groupes.

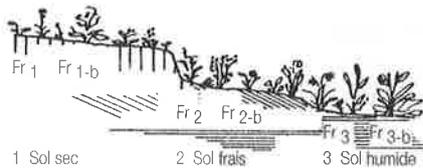
- Les plantes aquatiques prenant racine dans le sol, dont la plupart des feuilles, des tiges et des fleurs se trouvent au dessus de la surface de l'eau (W₁)
- Les plantes aquatiques prenant racine dans le sol, dont la plupart des pousses et des feuilles flottent sur la surface de l'eau (W₂)
- Les plantes aquatiques qui flottent sans aucune attache dans le sol (W₃).

Surfaces: Plantes vivaces sauvages ou plantes vivaces pour parterres

Fr

Rocailles: Steppes rocheuses

ST FS

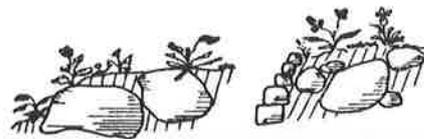


Plantes vivaces pour la lande des steppes

SH

Tapis

M



Plantes vivaces appropriées pour la lande

H

Jointures de mur / Partie supérieure d'un mur

MK



Loin des arbres et des arbustes, sur des surfaces aérées et ensoleillées, il existe de nombreuses situations dans lesquelles les plantes vivaces trouvent les conditions de vie idéales.

Les plantes vivaces sont alors classées selon leurs exigences quant à la constitution du sol (taux d'humidité et force de retenue de l'eau);

- Plantes vivaces pour sols secs, drainés, souvent pour les pentes (Fr₁)
- Plantes vivaces pour sols frais et normaux (Fr₂)
- Plantes vivaces pour sols secs, calcaires et surfaces inclinées, chaudes et ensoleillées de la «lande des steppes» (SH)
- Plantes vivaces pour sols pauvres, acides et sableux de la lande (H).

De nombreuses plantes vivaces se sentent bien au contact des pierres. Certaines sont sensibles à l'eau et croissent pour cette raison de préférence dans un sol rempli de graviers voire de morceaux de roche, la fameuse steppe rocheuse (FS). D'autres croissent même dans de fines couches de terre sur des roches ou de grosses pierres, «les tapis» (M).

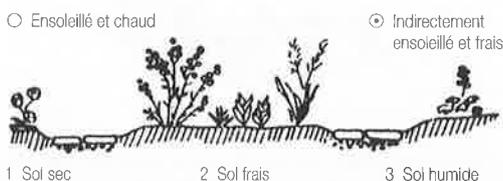
Certaines plantes conviennent le mieux pour les plantations derrière les parties supérieures d'un mur sec (MK) ou dans ses jointures (SF).

Parterre: Plantes vivaces au port superbe

B

Alpinum

A



Il existe de nombreuses plantes vivaces au port superbe et aux magnifiques fleurs pour l'endroit de plantation que l'on rencontre le plus souvent dans les jardins, le parterre (B). Elles ont besoin d'un sol nutritif, riche en humus dont la surface devrait rester «ouverte» en la piochant légèrement ou en la bêchant de temps en temps. On différencie les plantes vivaces «conductrices» à fonction dominante des «accompagnatrices» dont la fonction est de compléter l'aspect général du jardin.

Certaines plantes vivaces magnifiques, souvent peu compétitives mais également très exigeantes, préfèrent les lieux de plantation dans les surfaces variées et réduites qui composent l'alpinum (A).

3.2 Principes de disposition des plantes et d'aménagement

Le but d'une plantation est de réaliser un ensemble harmonieux soutenu par la structure et la morphologie de terrain. Ainsi, nous pourrions, à l'aide des végétaux, obtenir et réaliser des effets différents.

Pour le choix et l'implantation des végétaux certains critères doivent être retenus.

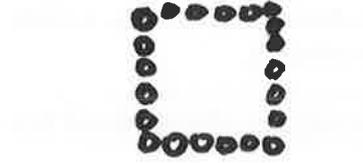
- *La hauteur* les petits devant, les grands derrière
- *La vitesse de croissance* liée à la hauteur et à l'effet donné
- *La longévité* durée de vie des plantes
- *La persistance et la caducité du feuillage*
- *La forme* a peu d'importance dans une plantation en masse, mais essentielle en lisière ou en isolé
- *Le port* est important par les mouvements qu'il crée à l'intérieur de la masse végétale, des contrastes et des combinaisons d'effets différents
- *Les couleurs* sont essentielles pour les massifs. Les feuillages varient avec les saisons et même les troncs sont à prendre en considération.

▼ *Aménagement d'un parc.*



Quelques représentations de compositions

Définir un espace



Remplir un espace



Ouvrir un espace



Fermer un espace



Définir un accent dans un espace



Créer une échappée



Créer des lignes généreuses



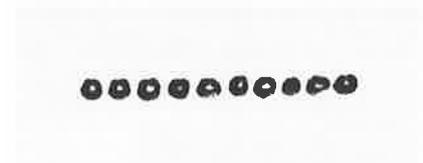
En détail



Tensions



Tranquillité



En courbes harmonieuses



Sentiment de protection

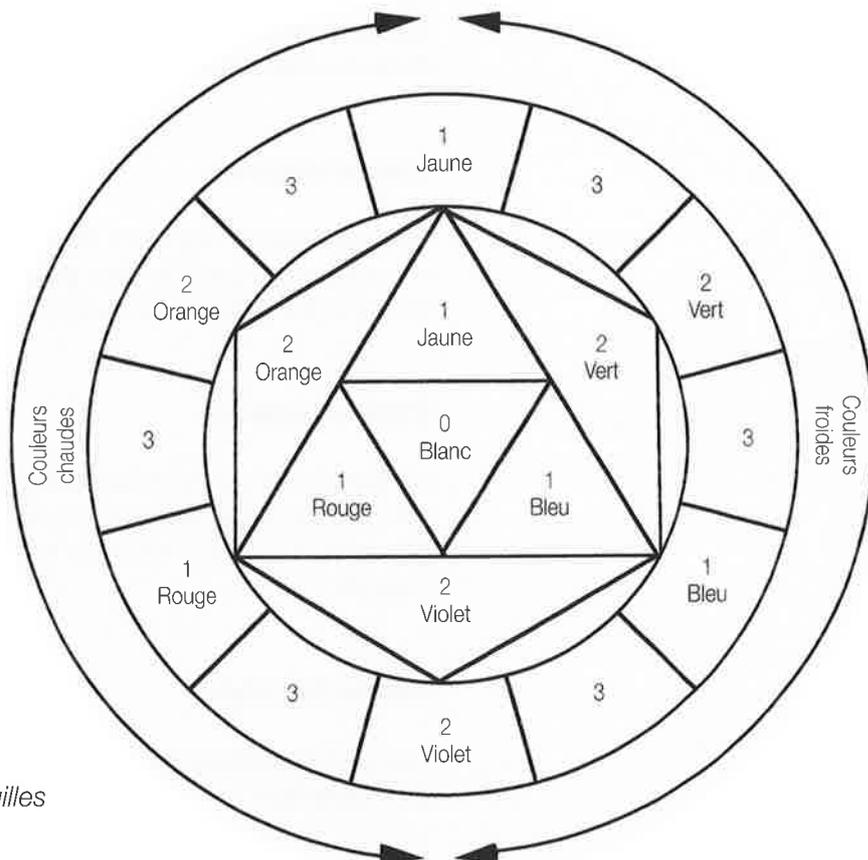


Cercle de couleurs

1 Couleurs de base ou primaires	= couleurs de la première suite	Jaune, Rouge, Bleu
2 Couleurs complémentaires	= couleurs de la deuxième suite	Orange, Vert, Violet
3 Couleurs tertiaires	= couleurs de la troisième suite	Entrecouleurs comme Vert-jaune, Bleu-vert

Observation des compositions de couleurs

- Ton sur ton
- Le changement des couleurs joue un rôle avec les années
- La couleur blanche est à utiliser avec précaution (devient terne sous la pluie).



Les feuillages et la structure des feuilles sont à prendre en considération.

- Les différentes nuances du vert
- Les feuillages panachés ou colorés
- La grandeur des feuilles
- Feuille simple ou composée
- La largeur et l'épaisseur des feuilles
- Feuilles «velues» ou «lisses».

Les questions et principes suivants doivent être pris en compte.

- Est-ce que je dois intégrer la plantation dans son environnement ?
- La plantation est-elle monotone ou attrayante ?
- La place pour les arbres solitaires est-elle suffisante ?
- En pleine nature, les plantations indigènes seront privilégiées.
- Les proportions seront adaptées en fonction de la grandeur du jardin.
- Une installation importante (place de sport; construction routière) sera plutôt construite selon une vue d'ensemble large et peu artistique, tandis qu'une petite installation (p. ex. jardin) sera plus condensée et artistique.

3.3 Réflexions sur l'écologie

Le jardinier doit aussi prendre en compte le côté écologique des plantations.

Nos espaces verts et jardins apportent de la vie dans nos agglomérations. Les haies, les façades couvertes de plantes grimpantes, les murs en pierres sèches représentent des lieux de survie pour la faune et la flore. Aménager, planter et entretenir un jardin dans le sens du respect de la nature est un plus sur la qualité de vie des hommes et sur le maintien de la diversité végétale et animale.

Plantes indigènes

Ces végétaux ne devraient jamais manquer dans un jardin, car ils sont une source de nourriture pour la faune indigène, même certaines plantes, dites plantes indésirables, font partie de l'équilibre d'un jardin.

Plantes exotiques

Inévitables car elles sont souvent désirées par les clients et apportent un côté intéressant au jardin, un souvenir de vacances dans le sud. Ce type de végétaux s'adapte très bien aux jardins à thèmes, mais attention sans exagérer!

Plantes de cultures

Ces plantes méritent un traitement de faveur, surtout si l'on recherche un bon rendement.

Variétés

Il s'agit là de végétaux sélectionnés pour leurs caractéristiques, liées à la floraison, la résistance aux maladies, l'adaptation au sol ou à leur croissance. Voilà en partie les raisons pour lesquelles ces plantes seront volontiers conseillées et utilisées dans nos jardins.

3.4 Les conditions climatiques et les types de sols

Les conditions climatiques représentent un facteur important pour le choix des végétaux.

L'altitude

Beaucoup de plantes ont leurs exigences spécifiques quant à l'altitude, car elles ne poussent pas aussi bien si elles sont dans un milieu trop élevé ou trop bas. Il faut aussi tenir compte des différents climats.

L'exposition, l'ensoleillement

La plupart des végétaux ligneux de nos jardins n'ont besoin, pour bien se développer, que d'un ensoleillement modeste. Cependant, certains arbustes à fleurs ont besoin de chaleur et de lumière. Forsythia, Deutzia ou Rosiers ne fleuriront correctement que s'ils sont plantés en plein soleil. Même les Rhododendrons, réputés plantes d'ombre, fleurissent mieux en situation éclairée; c'est le soleil de midi ou la réverbération qu'il faut éviter et non la lumière. D'autres requièrent un ensoleillement très important pour bien fleurir. Les Lauriers roses ne fleuriront chez nous que si l'été est chaud et ensoleillé. En revanche un été très chaud ne conviendra pas aux érables du Japon ou aux plantes de mi-ombre. Que ce soit au nord, au sud, à l'est ou à l'ouest, les rayons de soleil brillent différemment et ceci influence beaucoup la végétation.



▲ *Massif de Rhododendrons.*

Les précipitations

L'eau reste un facteur très important pour la croissance des plantes annuelles, ainsi que pour les végétaux fraîchement plantés et les plantes en bacs. Par contre, pour les arbres et les fruitiers il est rare de compenser le déficit de précipitation par des arrosages. Certaines plantes préfèrent des endroits humides et d'autres auront de la peine à s'y adapter. Par exemple, le saule pleureur aura son plus bel effet au bord de l'eau, par contre la saponaire disparaîtra du jardin si elle en a en excès.

Le climat

C'est la combinaison (interaction) de la température, l'humidité, du rayonnement solaire et du vent en un lieu donné (région) et chaque plante a ses exigences. A une plus petite échelle le microclimat d'un jardin est très contrasté, souvent dû aux haies et murs qui coupent le vent et réduisent les échanges avec l'environnement.

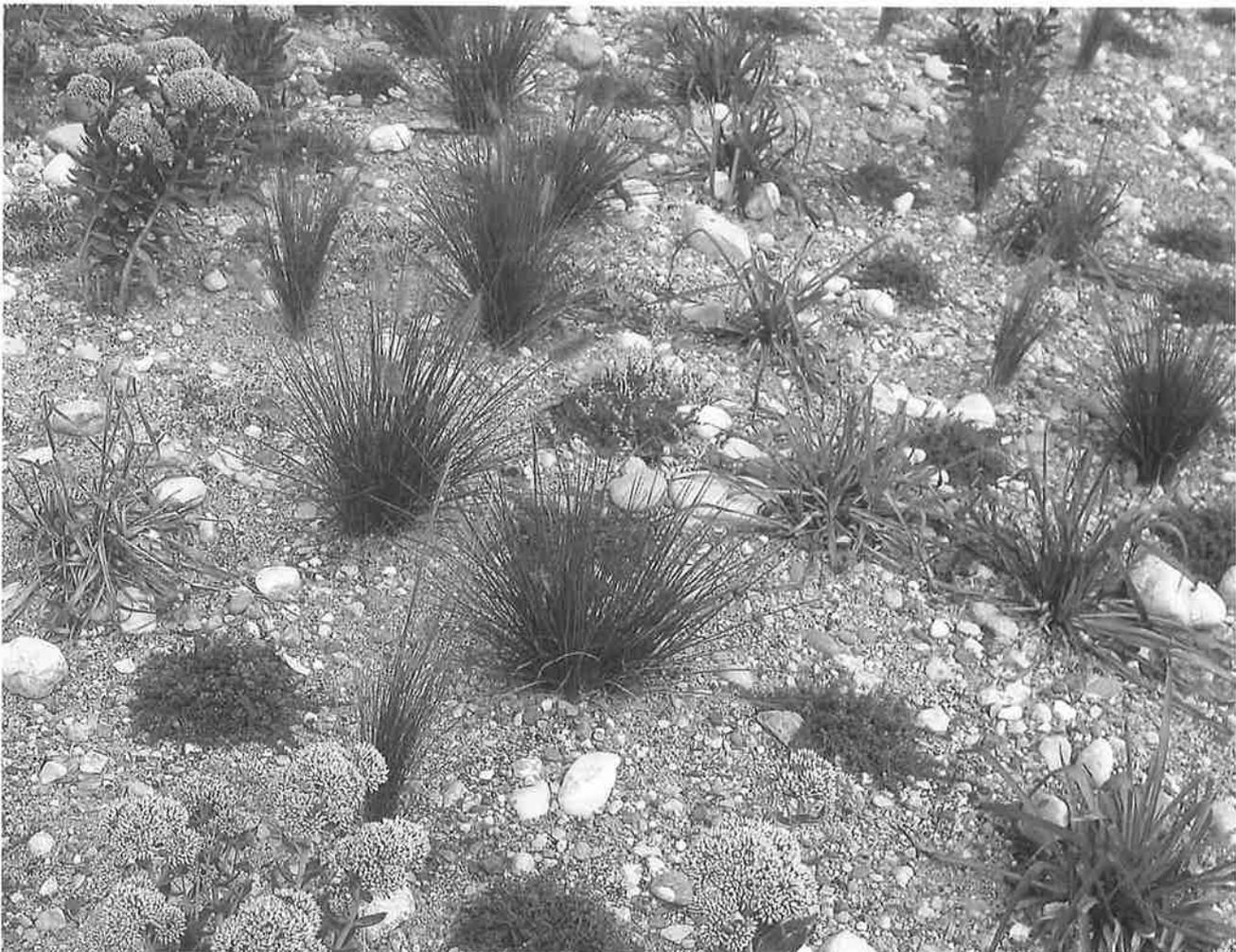
On profitera du microclimat du jardin pour choisir l'emplacement des végétaux, planter les fleurs craignant le soleil direct (Hortensia) au nord-est d'une habitation ou contre une haie pour les protéger du soleil, palisser un poirier pour capter au maximum le soleil ou profiter du réfléchissement d'un mur pour éclaircir une zone d'ombre.

Le type de sol

Il convient de noter que certains végétaux ont des exigences spécifiques. C'est le cas des plantes de bruyère qui réclament un sol léger et fibreux avec un pH acide 4 – 6. On peut citer les éricacées et les Hydrangea. D'autres exigent des sols riches en argile et humifères, par exemple le laburnum.

Le jardinier aura la tâche de préparer les sols en fonction du choix des plantes choisies. Pour les plantes dites calcicoles, aucun problème, un simple amendement suffira, par contre, s'il s'agit de plantes de terre de bruyère, l'opération sera onéreuse, car il faudra préparer une fosse de plantation en conséquence.

▼ *Sedums et graminées croissent sur une surface extensive.*



3.5 Vœux et exigences du client

Les clients ont dans la plupart des cas une idée plus ou moins précise de la plantation et du temps disponible pour l'entretien de leur jardin. Le rôle de la jardinière, du jardinier est de conseiller le client par un choix de végétaux et de concilier, non seulement ses vœux, mais aussi les exigences des plantes face au milieu de plantation.

Certains ont de la peine à formuler leurs désirs, c'est là que l'expérience et la compétence professionnelles jouent un rôle indispensable.

Facile à entretenir

Voilà une phrase que l'on entend souvent ! Éviter de faire croire qu'un jardin n'a presque pas besoin d'entretien. La déception sera moins grande si au fil du temps, elle s'avère justifiée.

Naturel

Pour certains c'est une profonde et sincère conviction, mais pour d'autres un simple effet de mode. Que signifie naturel ? Les plantes de nos jardins sont-elles synthétiques ?

Indigène

Plantation de haies vives, réalisation de biotope selon les concepts d'un jardin naturel et le respect de l'environnement.

Exclusif ou stylisé

Le choix des végétaux sera orienté selon le thème, l'architecture du bâtiment et la structure du jardin.

Simple

C'est un jardin réalisé à moindres frais, et facile à entretenir, par ex. avec des végétaux robustes.

3.6 Moyens financiers

Il est important de prendre en compte les moyens financiers dès le début, car cela peut influencer la nature des travaux.

Souvent les moyens financiers à disposition décideront de la réalisation du jardin. Afin de satisfaire les exigences du propriétaire, il sera nécessaire d'inclure un montant raisonnable pour les travaux d'aménagement extérieurs et de plantation, lors de l'établissement du budget de construction.

Quelques chiffres concernant uniquement la fourniture de plantes

Arbre d'avenue	HT 18/20	800.—	à	1000.— / pce
Grand arbuste	280 – 300 cm	200.—	à	300.— / pce
Arbuste à fleurs	150 – 160 cm	100.—	à	150.— / pce
Résineux	90 – 100 cm	80.—	à	180.— / pce
Petit arbuste décoratif	60 – 65 cm	20.—	à	70.— / pce
Plante forestière	50 – 100 cm	10.—	à	20.— / pce
Plante vivace à massif	6 – 8 plantes/m ²	25.—	à	50.— / m ²
Plante tapissante	6 – 8 plantes/m ²	20.—	à	30.— / m ²
Arbuste et tapissant	en groupe	40.—	à	80.— / m ²
Jardin familial		5000.—	à	10 000.— / jardin

Evidemment les prix de plantations mentionnés ci dessus varient en fonction de l'espèce, la hauteur et la densité de la plantation. Les prix peuvent aussi varier selon la provenance des plantes. Par exemple, les plantes émanant d'une pépinière forestière seront moins coûteuses, (et les critères de qualité seront différents) que celles en provenance d'une pépinière spécialisée pour les plantes ornementales.

3.7 Mesures techniques

Les conditions et les milieux ne sont pas toujours idéaux pour une plantation. Sans avoir recours à des mesures particulières ou des moyens techniques, une végétalisation ne sera pas réalisable.

- *Toiture végétalisée* Mise en place de substrat adapté
Gérer la rétention et l'écoulement des eaux
- *Tourbière* Mise en place de terre de bruyère
- *Rocaille* Drainer le sous-sol, aménager avec des pierres ou des enrochements
- *Bacs de plantation* Garantir un bon écoulement de l'eau et un substrat adapté
- *Plantes grimpantes* Conception et montage de supports pour les plantes
- *Arbre d'avenue (rue)* Garantir un bon drainage de la fosse de plantation et une bonne aération du sol.

▼ *Clematis palissée sur un support en bambous.*





▲ Jardin à entretien intensif.

3.8 Travaux d'entretien de jardin

Chaque plantation n'a de valeur que si elle est entretenue correctement. Il faudrait toujours informer le client auparavant de l'entretien et des soins à donner pour la future plantation et convenir, avec lui, d'un programme annuel des soins à y apporter par lui-même ou avec l'aide d'un jardinier.

On peut distinguer

- *Entretien simple, sans connaissances particulières*
 - Tonte du gazon
- *Entretien simple, avec quelques connaissances de base*
 - Massifs de rosiers
- *Entretien intensif avec de bonnes connaissances*
 - Massifs de vivaces
 - Massifs de plantes annuelles
 - Travaux de taille
- *Entretien extensif, (bonnes connaissances du milieu)*
 - Haies vives
 - Toitures végétalisées
 - Biotopes
- *Entretien par un jardinier*
 - Jardins privés
 - Jardins publics
 - Places de sports
 - Cimetières
- *Pas d'entretien*
 - Cela n'existe pas!

Les jardins naturels requièrent eux aussi des soins de professionnels.

3.9 Les jardins à thèmes

Il arrive quelques fois d'octroyer un thème précis à un jardin. Par conséquent, le choix des végétaux du jardin sera approprié au thème choisi. Les ouvrages professionnels sont parfois de précieuses aides pour élaborer une liste de plantes concordantes au thème.

Quelques exemples de jardins à thèmes

- *Jardin paysan* Massif composé d'anciennes variétés de légumes, de vivaces, entourés de buis taillés.
- *Jardin naturel* Plantes indigènes et de préférence des matériaux naturels ou recyclés.
- *Jardin de plantes aromatiques* Dans un endroit ensoleillé composé d'une large palette d'espèces et variétés de plantes aromatiques, médicinales, etc.
- *Roseraie* Une situation ensoleillée mais pas trop chaude, ou prendront place des rosiers nains à grandes fleurs, des rosiers arbustes, des floribundas, miniatures, tapissants ou autres rosiers tiges.

On peut encore citer d'autres thèmes par exemple

- un jardin potager, un verger
- un biotope humide ou sec
- un jardin japonais
- un tourbière
- un jardin respectant les lois du Feng Shui
- et bien d'autres encore!

Vous pourrez vous inspirer lors des visites d'expositions d'horticulture. Il est probable qu'un jour ou l'autre, un client vous demande une liste des végétaux adaptés au thème qu'il aura choisi pour son jardin.



▲ *Jardin régulier à la française.*

3.10 Les plantes à éviter ou interdites

En raison du développement et de la prolifération de diverses maladies, certaines espèces ne devraient simplement plus être utilisées dans l'aménagement de nos jardins.

Végétaux qui ne devrait plus être plantés dans les jardins

Plantes	Raison
Chaenomeles, Pyracantha Cotoneaster, Crataegus, Sorbier, Stranvesia	Feu bactérien (bactéries)
Les Juniperus, espèces selon la liste de l'office phytosanitaire	Rouille grillagée du poirier

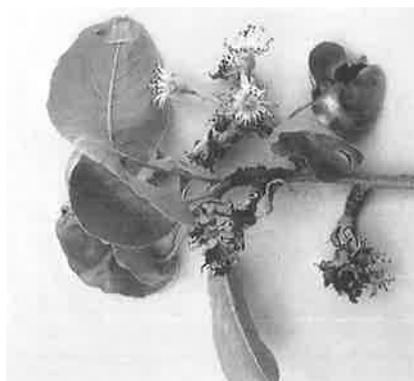
▼ *Rouille grillagée sur Juniperus en avril – mai.*



▼ *Rouille grillagée sur poirier en été.*



▼ *Feu bactérien. Premiers symptômes sur fleurs de poiriers.*



▼ *Feu bactérien. Infection sur fleurs de pommier.*



4. Les distances de plantation en relation au développement des plantes

4.1 Critères pour le choix des végétaux

Pour le choix des végétaux certains critères doivent être retenus.

- *La hauteur*
 - les petits devant les grands derrière
- *La vitesse de croissance*
 - liée à la hauteur et à l'effet donné
- *La longévité*
 - durée de vie de la plante

Souvent les végétaux sont plantés pour recouvrir des surfaces. Pour cette raison, il conviendra de garder un espace minimal, selon les espèces et afin de garantir aux végétaux une bonne croissance, ainsi qu'un entretien optimal de la surface de plantation.

La densité de plantation dépend, en plus des critères nommés ci dessus, de différents facteurs, par exemple

- *La rapidité de recouvrement de la surface.*
- *Les moyens financiers.*

▼ *Massif de rhododendrons
bordé de plantes annuelles.*



4.2 Les plantes tapissantes et couvre-sol

Parmi ces végétaux, des espèces sont adaptées à chaque situation, utilisées aussi bien pour recouvrir des surfaces de talus, massifs ou sous bois, situés à l'ombre ou en plein soleil.

On détermine le nombre de plantes au m².

Quelques exemples

- | | |
|--------------------------------|--|
| 2 – 5 plantes/m ² | <i>Plantes buissonnantes</i>
Symphoricarpus, Lonicera,
Stephanandra |
| 6 – 8 plantes/m ² | <i>Tapissantes recouvrant relativement le sol</i>
Hedera, Euonymus, Spirea |
| 8 – 10 plantes/m ² | <i>Vivaces à développement large</i>
Alchemilla, Epimedium, Hypericum
Pachysandra, Polygonum,
Stachys, Symphytum, Vinca |
| 10 – 15 plantes/m ² | <i>La plupart des petites vivaces</i>
Arabis, Dryas, Erica, Helianthemum,
Saxifraga, Thymus, Walsteinia, etc. |

▼ *Phlox douglasii*.



4.3 Les rosiers

Les rosiers seront plantés principalement en massif, les distances de plantation varient selon le type choisi. L'expérience en matière d'entretien sera très importante pour la disposition des rosiers.

Densité de plantation de rosiers

Rosier floribunda	30 – 40 cm	ou	6 – 11 plantes/m ²
Rosier nain à grandes fleurs	40 – 50 cm	ou	4 – 6 plantes/m ²
Rosier tapissant	40 – 80 cm	ou	1,5 – 6 plantes/m ²
Rosier miniature	20 – 30 cm	ou	10 – 20 plantes/m ²
Rosier de parc			0,5 – 1 plante/m ²

▼ *Rosier grimpant.*





▲ *Pennisetum alopecuroides*.

4.4 Les plantes vivaces

Au sens horticole la vivace est une plante herbacée, dont la partie souterraine (souche) assure la pérennité d'une année à l'autre, alors que la partie aérienne (tige) se dessèche à l'automne.

Les grandes vivaces peuvent être plantées en isolé sur une pelouse, mais la plupart sont utilisées en association au sein d'un massif. Elles sont également utilisées pour des talus, des rocailles et les pièces d'eau. Elles peuvent être associées à d'autres types de plantes (bulbes, annuelles, arbustes) en petits groupes ou en couvre sol.

La densité de plantation tiendra compte du développement et du port propre à chaque espèce et genre.

Densité de plantation de plantes vivaces

<i>Solitaires</i>	1 – 3 plantes/m ²	Aruncus, Althea, Eremurus, Kniphofia, Paeonia, Rodgersia, Yucca
<i>Vivaces de massif</i>	3 – 8 pces/m ²	Achillea, Aconitum, Asphodeline Aster, Bergenia, Astilbe, Delphinium, Echinops, Helenium, Hemerocalis, Hosta, Iris, Lychnis, Papaver, Polygonatum, Rudbeckia.
<i>Vivaces tapissantes</i>	8 – 15 pces/m ²	Alchemilla, Alyssum, Aubrieta Ceratostigma, Gentiana, Geranium, Helianthemum, Lamiastrum, Nepeta, Potentilla, Saxifraga Sedum, Thymus.

Les *fougères*, les *graminées* et les *plantes aquatiques* seront plantées aussi bien en solitaire qu'en groupe.

4.5 Les plantes annuelles et bisannuelles et les plantes molles

Ce sont les plantes que l'on utilise pour la décoration de massif. On distingue trois types de plantes.

Les annuelles qui accomplissent leur cycle au cours de la même année, c'est-à-dire qu'elles sont semées au printemps, fleurissent en été et meurent avant l'hiver. Elles sont utilisées pour la plantation de massifs estivaux.

Exemples La capucine, Tropaeolum, Cleome spinosa, Cosmos bipinatus, le pois de senteur Lathyrus odoratus, Lobelia erinus. Impatiens walleriana. Et bien d'autres!

Les plantes molles sont des plantes vivaces originaires de régions à climat chaud (elles hivernent à l'intérieur).

Exemples Abutilon, Anthemis, Chrysanthemum frutescens, Fuchsia hybride, Pelargonium zonale, Lantana camara etc.

Les plantes bisannuelles ont leurs cycles étalés sur deux ans. Semis en été, croissance en automne et floraison au printemps suivant. Elles précèdent la floraison des plantes annuelles et molles.

Exemples Myosotis, Bellis perennis, Viola x wittrockiana, Cheiranthus cheri.

Les trois catégories de plantes citées ci-dessus, de par leur taille, leur feuillage et leur floraison, correspondent aux besoins du jardin d'agrément. Elles seront le plus souvent plantées en groupes. Là aussi il faudra considérer le développement annuel de ces végétaux lors de la plantation.



▲ Composition d'un massif de plantes annuelles avec des *Surfinia*, *Salvia*, *Sanvitalia*.

Densité de plantation d'annuelles (molles)

<i>Petites plantes</i>	18/18 cm = 30 pces/m ²	Ageratum Begonia Lobelia Lobularia Sanvitalio Tagete Bellis, Viola
<i>Plantes moyennes</i>	20/20 cm = 25 pces/m ²	Antirrhinum Cuphea Gazania Impatiens Salvia Pelargonium Abutilon Canna Cléome Fuchsia Zinnia Verbena

Certaines plantes annuelles seront plantées en solitaires ou groupées.
On peut citer:
Les Helianthus et les Ricinus.

▼ *Massif d'Impatiens waleriana et Fuchsia.*



4.6 Les arbustes à baies

Les critères importants à connaître dans cette catégorie de plantes sont, principalement, le rendement et l'entretien. Pour ces raisons, les distances de plantation devront être respectées, afin de faciliter les travaux d'entretien et de favoriser l'ensoleillement nécessaire à la maturation des fruits.

Densité de plantation des arbustes à baies

Fraisiers	30 cm	en ligne sur 2 rangs
Framboisiers	3 pces/ml	sur une ligne
Ronces	6 m	distance entre 2 plantes
Groseilliers en grappes	120 – 150 cm	selon les types
Cassis	150 – 200 cm	selon les variétés

▼ Mûres.



4.7 Les arbres fruitiers

Les arbres fruitiers ne sont pas plantés en grand nombre dans un jardin privé. Mais il est toujours agréable de cueillir quelques fruits de son jardin.

Le plus souvent on proposera des espaliers contre une façade ou des haies. Dans les petits jardins, les basses et mi-tiges sont mieux adaptées que les hautes tiges.

Lors de la plantation, il faut bien observer les limites de plantation, car elles ne devront, en grandissant, pas gêner les autres plantes du jardin.

Distance de plantation des arbres fruitiers

Haute tige	10 m 8 m	Pommier, poirier, cerisier Prunier, cognassier, prunauier
Mi-tige	5 – 6 m	
Basse tige	3 – 5 m	Pyramide (large) Fuseau (plus serré)

▼ *Vergers en basse tige.*



II Connaissance des matériaux

1. Les pierres naturelles

En plus de ce chapitre, les chapitres «chemins et places» et «escaliers, murs et parois» font aussi référence à l'utilisation des pierres naturelles dans les aménagements de jardins.

Définitions

Une *roche* est un matériau constitutif de l'écorce terrestre, formée le plus souvent d'un assemblage de minéraux, qui présente les mêmes caractéristiques d'ensemble sur une certaine étendue. Elle est le plus souvent dure et cohérente («pierre», «caillou»), parfois plastique (argile) ou meuble (sable), à la limite liquide (pétrole) ou gazeuse (méthane).

Les *minéraux* sont des espèces chimiques et cristallographiques bien définies.

Classification

On regroupe l'ensemble des roches en trois grandes familles.



▲ Galets du lac.

1.1 Roches magmatique, de fusion

Cristallisation d'un magma en profondeur (roche plutonique) ou en surface (roche volcanique)

Nom	Apparence	Origine	Utilisation
<i>Roches volcaniques</i>			
Lave	Poreuse, légèrement rouge, parfois noire	Provient de magma et se fige à la surface de la Terre	Dans les mélanges de toitures végétalisées et les places de sport
Basalte	Dure, noire, dense	Dans les couches profondes de volcans à lave fluide	Pavés de différentes grandeurs. Difficiles à obtenir aujourd'hui
Porphyre	Cristallisée, dure et de couleur rouge – gris	Dans les cratères de volcans à lave visqueuse	Dalles, pavés, marches d'escaliers
<i>Roches plutoniques</i>			
Granit	Cristallisée, dure, de couleurs variées mais plutôt grise	Dans les grandes profondeurs et au cœur de grands massifs montagneux	Dalles, pavés, bordures

1.2 Roches sédimentaires, de dépôts

Les roches d'origine superficielle formées par des dépôts de boue dans un milieu aqueux

On peut y trouver des fossiles.

Nom	Apparence	Origine	Utilisation
Calcaire du Jura	Jaunâtre	Structure fine par l'accumulation de boue (carbonate de calcium et de magnésium)	Pierre pour mur, pierre de construction, fabrication de ciment
Calcaire alpin	Gris-noir	Structure fine par l'accumulation de boue	Pierre pour mur, pierre de construction, fabrication de ciment

Les roches sédimentaires détritiques ou de dépôts de rivières

Dépôt formé par l'agrégation de débris, transporté par les fleuves, glaciers, vent

Nom	Apparence	Origine	Utilisation
Conglomérat	Comme du béton avec des agrégats calcaires ou siliceux, cimentés naturellement. Souvent près des Alpes	Pierre due à l'érosion et la sédimentation durant les plissements alpins	Peu utilisé, év. comme pierre de construction
Grès	Grise, brune, rouge. Massive et homogène	Formée par l'accumulation de grains de sable de quartz cimentés entre eux par l'action chimique de l'eau	Pavé, pierre très abrasive (meule des anciens moulins)

1.3 Roches métamorphiques

Transformation de roches de toutes catégories sous l'influence de la température (volcanisme) et de la pression (plissement ou enfouissement)

Nom	Apparence	Origine	Utilisation
Schiste	Grise, parfois brunâtre ou aussi rouge.	Par l'accumulation de boue feuilletée par la pression.	Dallage, murs et fontaines. Socles de murs (utilisés en Suisse centrale).
Schiste (ardoise)	Débit naturel en plaques.	Par l'accumulation de boue feuilletée par la pression.	Dallage, plaque de couverture pour les toits.
Quartzite	Pierre souvent stratifiée et très dure.	Transformation du grès siliceux, fortement cristallisé.	Dallage.
Gneiss	Souvent confondu avec le granit. Le grain est moins régulièrement cristallisé, dur.	Fortement cristallisé, différencié du granit par ses cristaux très irréguliers.	Dallage grand format, bordures, pilier, pierre pour mur.
Marbre	Blanche, jaune, noire, dure.	Transformation du calcaire fortement cristallisé.	Dallage, mur.

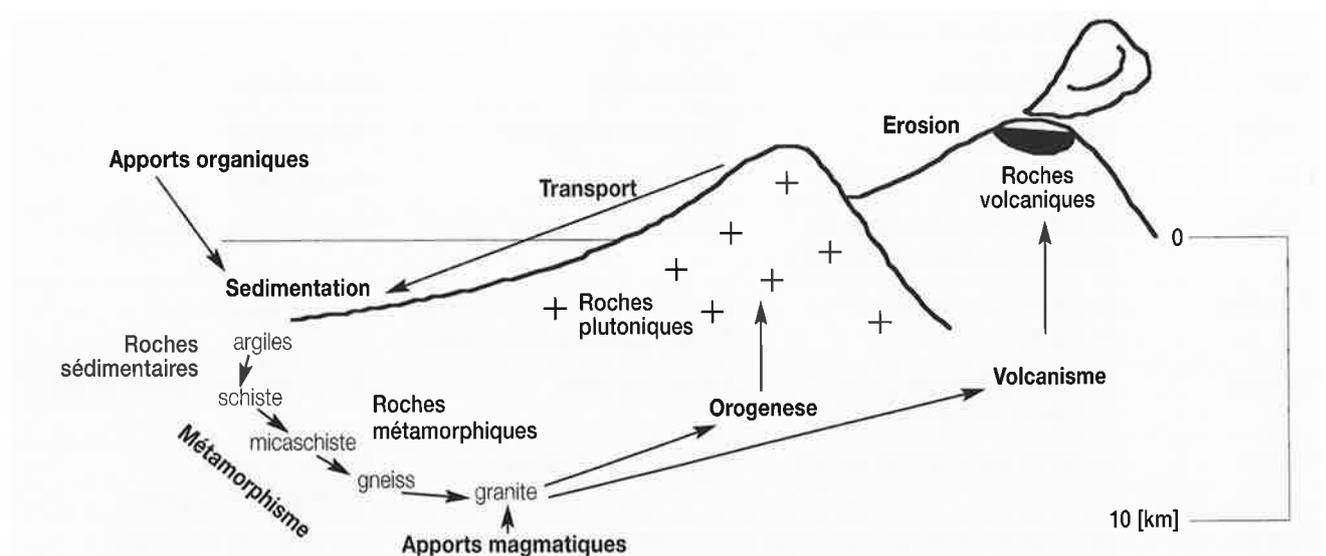
Les pierres naturelles sont choisies en fonction du type de travaux à effectuer.

Pierres dures
Toutes les roches magmatiques et métamorphiques.

Pierres tendres
La plupart des roches sédimentaires.

Le cycle des roches

Cette vision synthétique des choses a été élaborée dans son principe pour la première fois par l'Anglais Hutton, il y a près de 200 ans: elle constitue toujours la base de la conception d'une Terre en évolution permanente.



1.4 Façonnage des pierres naturelles

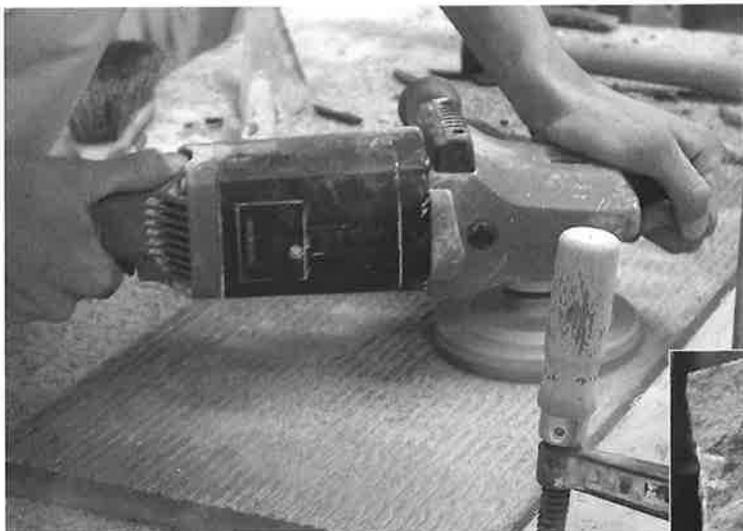
Les pierres naturelles sont exploitées en carrière et généralement débitées sur place. Chaque roche a ses propres caractéristiques: structure, densité, couleur. Il est important pour le travail de la pierre de bien connaître, sentir, écouter les caractéristiques ainsi que les particularités propres à chaque type de pierre. Les textures de matériaux extraits de carrière se présentent sous différents aspects.

Ils peuvent être bruts ou façonnés selon les différents concepts et méthodes décrits ci-dessous. Ces façonnages sont réalisés en carrière, en atelier de marbrier ou parfois le paysagiste, lui aussi, est amené à devoir réaliser un façonnage artisanal sur certaines pierres.

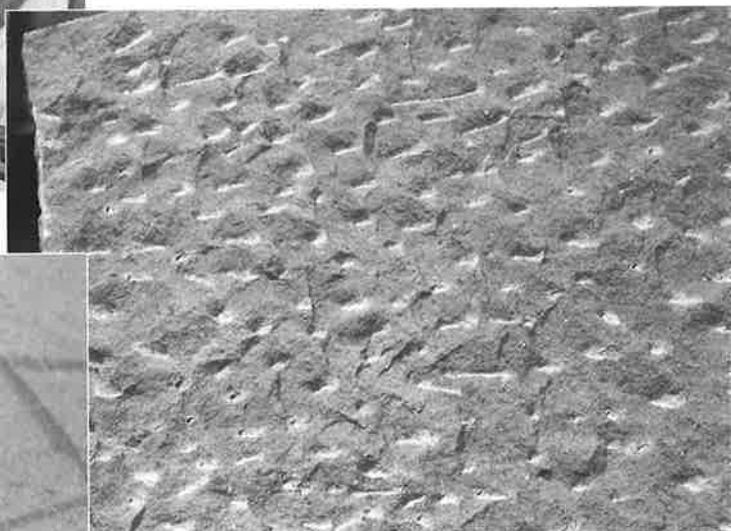
Par exemple: un bouchardage, dressage, réglage, etc.

Concept	Aspect	Machines	Utilisation
<i>Brut de carrière</i>	Surface brute de clivage, surface non travaillée	Clivé à l'aide de presse, dynamite	Blocs, dalles, murs, escaliers
<i>Dressé</i>	Clivage	Chasse ou poseur	Bordure, dalle
<i>Réglée</i>	Clivage sur l'épaisseur	Chasse	Bordure, dalles, Marche d'escalier
<i>Bossagée</i>	Bosse et creux de formes diverses	S'effectue avec un chasse	Pierre de taille, couverture Marche d'escalier
<i>Tranchée</i>	Cassures brutes, variées selon le type de pierres	S'effectue à l'aide d'écarteur, pour séparer 2 surfaces ou couper une pierre en deux.	Dalle, bordure, pavés marches, blocs
<i>Scier</i>	Sciée en carrière, apparence des traces de sciage	Sciage au câble ou à la lame diamantée	Dallage
<i>Egrésée</i>	Surface légèrement rugueuse, moins glissante	Surfaçage avec un disque ou meule diamantée	Dallage
<i>Poli brillant</i>	Surface lisse et brillante	Feutre et poudre abrasive avec de l'eau	Dallage et escalier pour l'intérieur Parement de mur
<i>Poli mat</i>	Surface lisse et mate	Meule diamantée	Dallage
<i>Bouchardée</i>	La surface présente de nombreux points d'impact. Les points sont disposés en quadrillage.	Marteau, boucharde à pointes, s'effectue à la main ou à la machine.	Pierre de taille, escalier Encadrement de fenêtre, porte
<i>Piqué</i>	Eclats en pointes	Ciseau pointu	Pierre de mur
<i>Ciselée</i>	Eclats larges	Ciseaux pneumatiques	Pierre de mur
<i>Layé</i>	Traces larges sur l'épiderme	Ciseau large	Pierre de mur
<i>Charrié</i>	Le parement a des traces longues, rapprochées et parallèles.	Avec un charrié (large ciseau)	Pierre de taille, monuments
<i>Flammée</i>	Eclatement de l'épiderme de la pierre	Projection sur l'épiderme d'une flamme (propane et oxygène)	Dallage, escalier
<i>Rabotée</i>	Avec le rabotage de la pierre, on obtient un parement uni.	Rabot à molasse	Sur la molasse et pierre tendre
<i>Sablée</i>	Epiderme très finement abrasé	Projection de sable de quartz	Dallage, escalier, revêtement de façade
<i>Ravalée</i>	Terme généralisant les travaux de finition manuelle		En travaux de rénovation

Les types de façonnage



▲ Meulage



▲ Surface piquée



▲ Boucharde



▲ Nez bouchardé



◀ Broche

1.5 Utilisation des pierres naturelles

Les pierres naturelles sont sous toutes leurs formes fréquemment utilisées dans l'aménagement de jardins. Elles conviennent aussi bien pour la réalisation de murs, rocailles, revêtements, escaliers, piliers, ruisseaux, façades, fontaines, etc.

Les matériaux naturels s'intègrent à merveille dans les jardins. Ils laissent une grande souplesse d'exécution de l'aménagement mais demandent un bon savoir-faire.

Les pierres sont disponibles sous diverses formes

Les revêtements

- Dalles irrégulières (polygonale, opus incertum)
- Dalles régulières en largeur fixe et longueur libre
- Pavés en différents formats 6 – 8, 8 – 11, 10 – 12 selon la norme de l'origine

Les pierres pour les murs

- Blocs d'enrochement
- Moellons
- Placages
- Barrettes
- Cyclopéens

Escaliers

- Marches – contremarches
- Marches pleines
- Blocs
- Croûtes

Bordures

- Pavés
- Bordures dressées

Selon le type de travaux, les exigences de l'aménagement, le choix des matériaux ainsi que de l'aptitude du paysagiste qui réalise le travail, il faut tenir compte des pertes des matériaux.

Normalement, on compte entre 10 – 15 % de déchets (voire plus selon les critères ci-dessus mentionnés).

De plus, en hiver, les carrières sont généralement fermées. Il est donc nécessaire de passer les commandes à temps. Il en va de même pour certains matériaux en provenance de l'étranger qui ne sont pas forcément toujours en stock.



▲ Dalles en pierre naturelle.



▲ Pavés en grès et granit.

Pierres naturelles – domaine d'utilisation

Roche	Nom	Couleur	Provenance	Dallage	Pavage	Escalier	Mur	Rocaille	Bordure	Classification
Tuf	Gris jaune		Jura				x	x		Sédimentaire
Ardoise		Noir	Valais			x				Métamorphique
Boulet	Boulet ou galets	Diverses teintes	Rivière, lacs		x		x			Sédimentaire détritique
Conglomérat		Diverses teintes	Diverses					x		Sédimentaire détritique
Calcaire	Roc de la Cernia	Gris jaune	Neuchâtel	x		x	x	x		Sédimentaire
Calcaire	Pierre de la Sarraz	Jaune	Vaud			x	x	x		Sédimentaire
Calcaire	Pierre de Bourgogne	Jaune ocre	France	x		x	x			Sédimentaire
Calcaire	Pierre de la Molière	Gris	Estavayer	x						Sédimentaire
Calcaire	Travertin	Beige	Italie	x		x				Sédimentaire détritique
Calcaire	Marbre	Blanc rose	Italie Carrare	x		x				Métamorphique
Granit	Portugal	Jaune	Portugal	x	x	x				Magmatique
Gneiss	Iragna	Gris bleuté	Tessin	x		x	x		x	Métamorphique
Gneiss	Maggia	Gris bleuté	Tessin	x		x	x		x	Métamorphique
Grès	Fayaux	Gris beige	Vaud Blonay				x	x		Sédimentaire
Grès	Montey	Gris	Valais		x		x		x	Sédimentaire
Basalte		Gris noir	France		x					Magmatique
Porphyre	Porphyre	Brun roux gris	Haut Adige Mexique	x	x	x	x			Magmatique
Quartzite	St Nicolas	Vert	Valais	x		x	x			Métamorphique
Quartzite	Sembracher	Gris clair	Valais				x	x		Métamorphique

2. Les articles en béton

En plus de ce chapitre, les chapitres «écoulement des eaux, canalisations, chemins, places, escaliers, murs et parois» font aussi référence aux articles en béton.

Fabrication

Les éléments de béton sont fabriqués avec du sable, du gravier, du ciment et de l'eau. Afin d'obtenir des propriétés spéciales, on mélangera des adjuvants (par exemple colorants, fluidifiants, etc.). A l'exception de ces compléments, on trouve aussi des matériaux naturels, mais ceux-ci peuvent varier dans les formes et les couleurs. Le béton est composé de produits naturels, à l'exception de ces adjuvants. La forme des produits naturels et leurs couleurs varient, marquant ainsi l'empreinte des produits en béton. Le béton atteint sa résistance au bout d'un mois environ. Une grande palette de produits en béton est disponible sur le marché. Toutefois, il n'est pas impossible d'obtenir des conditions spéciales de livraison par rapport aux listes de prix.

Avantages

- Relativement bon marché
- Grand choix
- Grande concurrence
- Solution dans pratiquement tous les domaines.

Inconvénients

- Lourd
- A un effet artificiel malgré un bon design
- Vieilli mal.

Les produits en béton les plus utilisés

Les pavés en béton préfabriqué sont destinés à l'aménagement de chemins et places. On différencie deux types de pavés.

Les formes de pavés en béton

- 4 cm d'épaisseur, mais seulement pour les surfaces praticables, toit de jardin
- 6 cm d'épaisseur pour les surfaces carrossables occasionnellement (place devant un garage)
- 7-8-10-12 cm d'épaisseur pour les surfaces très utilisées (places, rues, etc).

Les pavés classiques

Ils sont dérivés des anciens pavages en pierre naturelle et ont des formes relativement simples (rectangle, carré, cercle, hexagone).



Les pavés autobloquants

Ils sont issus du perfectionnement des pavés de pierre. L'effet autobloquant provient de la forme spéciale des pavés, qui améliore le comportement du pavage face à différentes sollicitations et efforts de cisaillement.



Les pavés à joints élargis

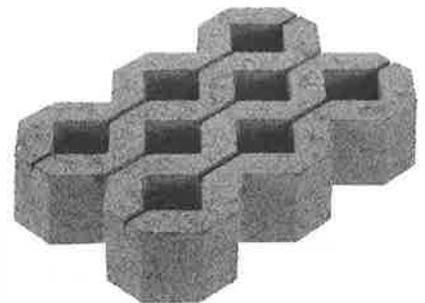
Pavage perméable, joints réalisés à l'aide de distanceur, rempli de gravillons ou engazonné. Le gazon donne une impression moins dure. La surface peut absorber les eaux de pluie si l'infrastructure est drainante.



Les grilles gazon

Pavage perméable, valeur écologique (perméabilité). Utilisé pour des accès à usage occasionnel. Les espaces sont remplis d'un mélange de sable et terre et engazonné.

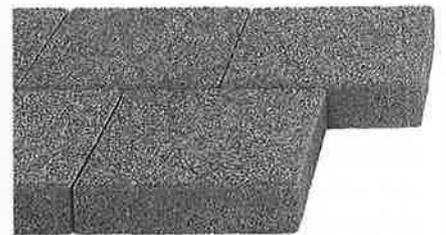
Domaine d'application:	Trafic léger (voiture)	ht 8 cm
	Trafic lourd (camion)	ht 12 cm
	Chemins ruraux	ht 12 cm
	Rives et ruisseaux	12 cm
	Pièces d'ancrage	12 cm



Les pavés filtrants

Pavés perméables. Béton caverneux sans parties fines. Perméable donc valeur écologique. La perméabilité du pavé diminue avec le cumul de poussière et de terre. Les pavés filtrants résistent au gel mais pas aux sels.

Domaine d'application: Trafic léger (voiture), hauteur 8 cm.



Les dalles en ciment

Grandeur des dalles de 40 x 40 à 100 x 100 cm et épaisseur de 4 – 5 cm. Les grandes dalles sont quelquefois armées. La superstructure des dalles peut avoir divers effets, par exemple, de gravillons et sable ou lisses, sablées, grésées, lavées, talochées, ainsi que de différentes couleurs.

Domaine d'application: Terrasse, toiture, halle, jardin d'hiver, balcon, aire de jeux, jardin public, etc.



Les marches pleines

Section des marches: foulées de 36 – 40 cm, hauteurs de 15 – 17 cm, longueurs disponibles de 50 – 150 cm.

Structure et teinte du revêtement assorties aux différentes dalles. Les marches pleines sont lourdes!

Domaine d'application: Jardins privés, jardins publics, etc.



Les marches en L

Mêmes critères que pour les marches pleines.



Les grilles talus

Différents systèmes de construction.

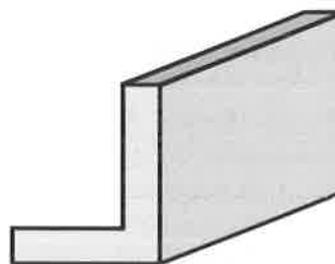
Avantages: Stabilisation et végétalisation. Pour la pose, il est important de se référer aux indications du fournisseur.



Les éléments de soutènements en L

Hauteur	de 25 cm – 175 cm
Longueur de segment	50 cm ou 100 cm

Ils ont une fonction de retenue du terrain et les éléments sont souvent armés. La structure et la teinte de la face sont souvent assorties aux différentes dalles.

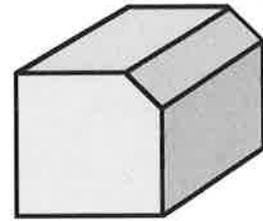


Bordures

Bordures état:

Largeur 17 – 25 cm

Hauteur 15 – 25 cm



Bordures et bordurettes

Bordures

Épaisseur 4 – 8 cm

Hauteur 25 – 30 cm, etc.

Arrête chanfreinée ou arrondie



Bordures en pierres naturelles

Bordures

Épaisseur 4 – 8 cm

Hauteur 25 – 30 cm, etc.

Arrête fraisée

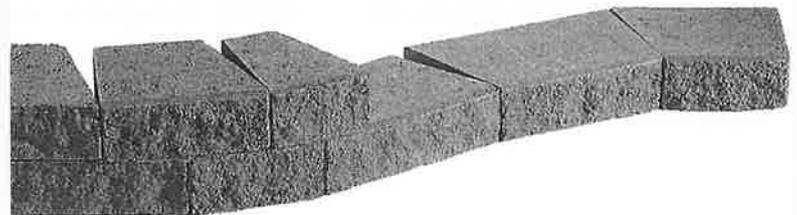
Longueur fixe ou variable



Les pierres de mur

Très grand choix et type d'éléments «Murasec».

Briques de béton clivé avec couvertines.



Éléments de talus

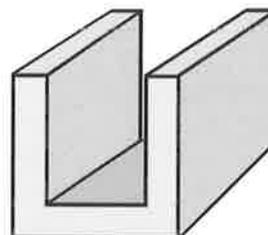
Très grand choix et type d'éléments «Muraflor». Bacs de béton clivés ou bruts de coffrage, pour la plantation.



Les élément en U

Utilisés pour des murets, des escaliers, des murs bancs, selon la position de l'élément.

Largeur 40 cm à 50 cm
Hauteur 50 cm à 100 cm



Les bacs de plantation

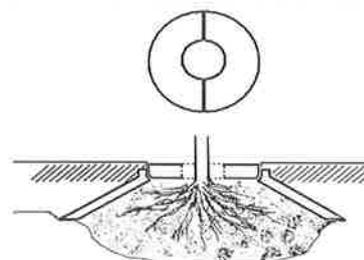
Bacs carrés, rectangulaires, ronds ou polygonaux.
Revêtement de la surface béton coloré, lisse, structuré, etc.

Grandeur allant de 40 cm à 200 cm
Hauteur allant de 30 cm à 60 cm



Systemes d'entourage d'arbre

Différents systèmes avec sous-construction.



Tuyaux ciment

Différents éléments pour les canalisations, par ex. cônes, regards, couvercles, dépotoirs, bagues, etc. (cf. chapitre «écoulement des eaux»).

Diamètre intérieur NW de 10 cm à 200 cm
Longueur de 10 cm à 100 cm



Divers articles d'aménagements

Fontaines, bancs, tables, bordures de tonte, bornes, etc.

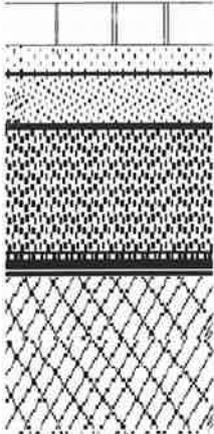
Ainsi qu'une multitude de produits utilisés dans l'aménagement de jardins.



3. Matériaux d'infrastructure et de fondation

L'encaissement désigne la profondeur entre le sous-sol et le revêtement.
Le fond de forme désigne le sol sur lequel on construit la couche de fondation.

Matériaux d'infrastructure

	Revêtement	Dallage, pavage, etc.
	Lit de pose	Gravillon 3 – 6, sable 0 – 8
	Couche de compensation	Tout-venant 0 – 20, 0 – 40
	Couche de fondation	Empierrement 0 – 40, 0 – 60, 0 – 80
	Fond de forme	Réglé avec pentes
	Sous-sol	Stable
	Terrain naturel	

3.1 Amélioration du fond de forme

Souvent, le sol sur lequel on doit construire une place manque de stabilité. Dans la plupart des cas ceci est dû à la présence de matière marneuse et d'excès d'humidité. Afin d'améliorer la stabilité du sous-sol, on interviendra avec différentes méthodes. Les premières mesures consistent à réaliser le fond de forme en pente, et éventuellement à effectuer un drainage si le point est bas ou de purger le sol (consiste à prélever les mauvais matériaux).

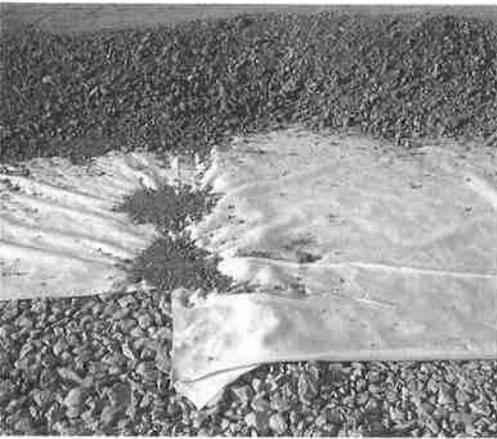
D'autres mesures de stabilisation présentées ci-dessous :

Stabilisation à la chaux

Epanchage d'une fine couche de chaux (stabilisol), ou éventuellement de ciment, sur les surfaces du fond de forme. Mélanger la matière et laisser agir quelques heures.

La chaux a la propriété de flocculer l'argile contenue dans la composition du sous-sol et d'assécher le volume de matière travaillée qui pourra, par la suite, être compacté dans de bonnes conditions !

Ce procédé de travail rend de grands services et permet un gain de temps considérable.



▲ *Natte géotextile.*

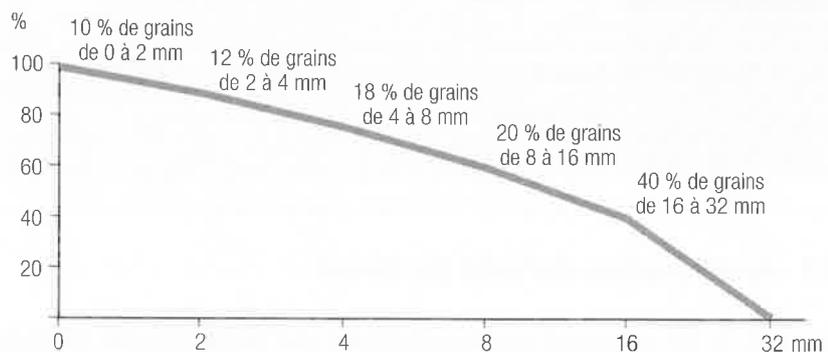
Pose de natte filtrante ou géotextile

La pose d'une natte filtrante, sur le fond de forme, a la fonction de séparer le terrain naturel de la couche de fondation, afin d'éviter que les particules fines contenues dans le terrain naturel se mélangent avec la couche de fondation. Entre autre, la natte augmentera la fonction statique de répartition de charges sur le sous-sol.

3.2 Granulométrie

L'étude de la granulométrie des agrégats vise à obtenir une densité maximale de la masse composée de grains de diamètres différents. L'espace entre chaque grain doit être comblé par un gravier de calibre aussi grand que possible, la masse doit comporter le minimum de vides.

Courbe d'une composition granulométrique



Le calibrage des matériaux s'effectue aux moyens de tamis ou de cribles.

Granulométrie des matériaux

Mesure physique de la granularité. Elle s'exprime sous la forme d'une fourchette mini-maxi de taille des agrégats.

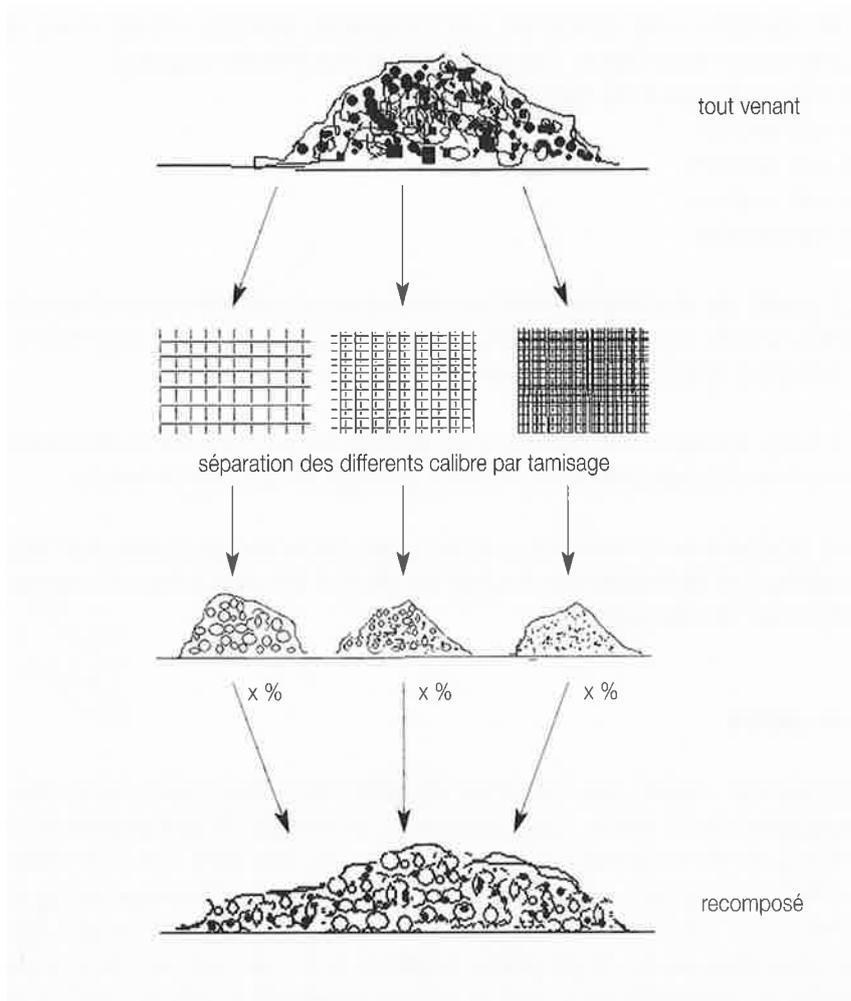
Exemple: 0 – 3 mm de sable
ayant des grains de taille comprise entre 0 et 3 mm.

C'est l'échelle de la grandeur des particules constituant une matière (sable, terre, gravier tout-venant etc.).

On détermine la granulométrie par deux nombres: le premier indique la grandeur des plus petites particules, le deuxième indique la grosseur des plus grands grains de la masse.

Exemple: sable 0 – 8 Le 0 = les plus petites particules
 Le 8 = les plus gros grains

Composition granulométrique



▲ Calibrage de tout-venant.



▲ Concasseur.



▲ Silo à sables et graviers.



▲ Précriblage du tout-venant.

3.3 Les agrégats

Les agrégats sont constitués par l'ensemble pierreux entrant dans la composition d'un béton. Cet ensemble de matériaux comprend :

- Les particules fines (farine)
- Les sables
- Les graviers
- Les cailloux
- La pierraille

La qualité de ces matières inertes, ainsi que les proportions de chacune d'elle, jouent un rôle prépondérant dans la résistance finale d'un béton. La matière employée doit être solide, dure et bien lavée.

Il y a les agrégats naturels qui sont extraits du sol, de lacs ou de rivière sous leurs formes définitives. Ils sont arrondis et propres de nature.

Les agrégats concassés issus du broyage de certaines roches sont très anguleux et nécessitent un lavage qui élimine les poussières de pierres provenant du broyage.

Les sables

On nomme «sable» les matériaux de petite dimension issus de la désagrégation de la roche. Cela comprend l'ensemble de grains passant à travers un tamis à trous ronds de 4 mm de diamètre. Un bon sable contient des grains de tout calibre mais doit avoir davantage de gros grains pour constituer un mortier de bonne qualité. Le sable ne doit pas contenir plus de 20 % de grains inférieurs à $\frac{5}{10}$ de mm. Une trop forte teneur en particules fines rend le béton perméable et gélif et diminue la résistance mécanique.

Les sables sont utilisés pour la fabrication de mortier, lit de pose de pavés et dalles.

Désignations de sables :

- Sable à béton classé 0 – 4 mm
- Sable à mortier classé 0 – 2 mm
- Sable de fouille (limon) 0 – 2 mm
- Sable concassé 0 – 2 mm
- Sable concassé 0 – 3 mm

Les graviers ronds

Proviennent également de la désagrégation de la roche. Ils sont par nature ronds et exempt de particules fines (sable fin).

Ils sont constitués de particules plus grossières que le sable, d'une grandeur allant de 4 – 32 mm de diamètre. Ils ont la particularité d'être très drainants.

Les graviers ronds sont utilisés pour la fabrication de béton caverneux (poreux), des drainages, recouvrement de toitures, cheminements, etc.

Désignation de graviers ronds:

- Graviers ronds 4 – 8 mm revêtement de chemins
- Graviers ronds 8 – 16 mm béton caverneux, drainage
- Graviers ronds 16 – 32 mm drainage, toitures



▲ Graviers lavés.

Les graviers concassés

Proviennent du concassage de matériaux, exempt de particules fines (ils sont généralement lavés). Les grains sont anguleux et ont une meilleure cohésion dans la masse. Le matériel est stable, sans déformation. Il résiste mieux aux pressions que les graviers ronds (ne roule pas).

Désignation de graviers concassés:

- Graviers concassés 3 – 6 mm Lit de pose, pavage, dallage
- Graviers concassés 6 – 11 mm drainage
- Graviers concassés 11 – 16 mm
- Graviers concassés 16 – 22 mm
- Graviers concassés 22 – 63 mm

Les graviers recomposés

Sont des mélanges de graviers et sables ou recomposés avec plusieurs mélanges de base, donc l'échelle granulométrique est différente. Cela permet de mieux doser et contrôler l'homogénéité du mélange (assemblage des particules).

Désignation de graviers recomposés concassés ou ronds:

- Graviers concassés recomposés 0 – 11 mm
- Graviers concassés recomposés 0 – 16 mm
- Recomposé 0 – 8 mm
- Recomposé 0 – 16 mm
- Recomposé 0 – 32 mm

Ces matériaux sont généralement utilisés pour les mortiers et bétons.

3.4 Couche de fondation (empierrement)

Couche de fondation

Cette couche a la fonction de supporter, de répartir les charges et elle permet l'évacuation des eaux.

Matériaux utilisés:

Grave 1	0 – 63	Concassé (tout-venant) drainant
Grave 2	0 – 63, 0 – 80	Souvent trop de parts marneuses
Recygrave	0 – 80	Provient du concassage de béton
Gravier concassé	16 – 22	Bons matériaux drainant
Chaille	0 – 40	Partie de marne trop élevée
Gravier rond	16 – 32	Couche drainante sur toiture

Couche de compensation

Cette couche complète la couche de fondation. Avec des matériaux d'une granulométrie plus fine, il est plus facile de travailler et on obtiendra une planie fine de la couche de fondation.

L'épaisseur de la couche se situe entre 4 – 6 cm.

Matériaux utilisés:

● Chaille	0 – 40	Concassée
● Chaille	0 – 20	Concassée

Lit de pose

C'est la couche sur laquelle le revêtement sera posé. Les matériaux utilisés varieront en fonction du type de revêtement. L'épaisseur de la couche pour les revêtements en dalles ou pavés préfabriqués est de 3 – 4 cm.

Matériaux utilisés:

● Sable	0 – 8	Pavage, dallage
● Gravier concassé	3 – 6	Pavage, dallage
● Mortier		Si le revêtement est jointoyé
● HMT (Heissmischtragschicht)		Pour la pose de tapis bitumineux AB

Revêtements

Beaucoup de sortes de matériaux seront utilisées. Pour des raisons esthétiques et financières.

Matériaux utilisés:

● Pavés en béton, dalles en ciment, grille, gazon	● Gravier, gravillon
● Pavés en pierres naturelles	● Chaille grasse
● Dalles en pierres naturelles	● Pavés en rondins de bois
	● Revêtement bitumineux

3.5 Matériaux secondaires

Sous cette désignation, on comprend les matériaux provenant du recyclage de matériaux issus de la démolition.

S'il s'agit de recycler les matières premières, aujourd'hui nous portons beaucoup plus d'attention à ce domaine.

On ne parle plus vraiment de démolition mais de reconstruction.

Jusqu'à 80 % des matériaux de construction peuvent être réutilisés après une démolition. De plus, ils sont directement triés.

Du point de vue financier, le recyclage est aussi très intéressant.



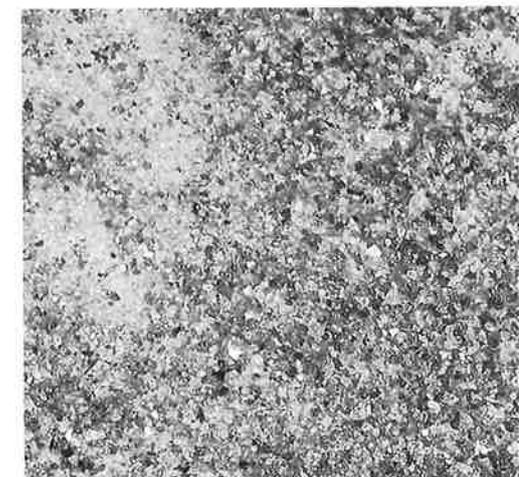
▲ Recyclage de matériaux de construction.

Matériaux à recycler

Nom	Composition	Utilisation
Gravier d'asphalte d'égalisation	Au moins 90 % d'asphalte concassé et au max. 10 % de gravier-sable	Fondation et couche ou mélange pour bitume
Gravier-sable P	Au moins 95 % de gravier-sable et au max. 10 % d'asphalte et de béton	Couches pour fondation, égalisation et support et aussi éventuellement de couverture
Gravier-sable A	Au moins 80 % de gravier-sable et au max. 20 % de béton	Couches de fondation et égalisation ou mélange pour bitume
Gravier-sable B d'égalisation	Au moins 80 % de gravier-sable et au max. 20 % de béton	Couches de fondation, et de support, mais pas dans un mélange de bitume
Granulés de béton d'égalisation	Au moins 95 % de gravier-sable et de béton, au max. 3 % d'asphalte et 2 % de mélange de démolition	Couches de fondation, mais pas pour un mélange de bitume
Mélanges de granulés de démolition	Au moins 97 % de gravier-sable, béton et mélange de démolition, au max. 3 % d'asphalte et 1 % de gypse	Couches de fondation et d'égalisation pour la construction de pistes ou pour des revêtements de moindre importance
Verres concassés	Materiel lavé	Couche porteuse de pavage, dallage, décoratif



▲ Matériaux recyclés.



▲ Verres concassées.

Les liants

Liants	Abré- viation	Obtenu	Résis- tance	Embal- lage	Prise	Utilisation	Remarques
Chaux hydraulique	CH	Cuisson à 850 °C de marne contenant 10 – 20 % d'argile. Après extinction, le résidu est moulu	Peu élevée	Sac silo	Lente	Pose de carrelage, mortier bâtard, façade, stabilisation de sol	Mortier plastique mais moins résistant que le ciment
Ciment prompt	CN	Mouture après cuisson de roche calcaire (1000 °C) Contenant 30 – 40 % d'argile	Faible	Sac silo	Rapide début 2 – 3 minutes fin de prise 10 – 20 minutes	Scellement obturation moulage	A utiliser pure. Attention aux fissures
Ciment Portland	CP ou P CEM I 42,5 CEM I 32,5	Mouture de roches calcaire avec 23 % d'argile cuite à 1450 °C Adjonction de gypse avant la dernière mouture	Élevée	Sac silo	Début de prise 2,5 h fin de prise 15 h à 18 degrés solidité maximale au bout de 24 jours	Le plus employé dans la construction pour béton et mortier	
Ciment Portland à haute résistance	CEM I 52,5	Ciment Portland amélioré fine mouture et matière première différente	Élevée	Sac silo	Début de prise 2,5 h fin de prise 15 h à 18 degrés solidité maximale au bout de 28 jours	Permet de réduire le temps de coffrage	Résistance supérieure en 1 jour. Il atteint la même résistance que le CP en 3 jours
Ciment alumineux	LAFARGE	Mélange de pierres calcaires et de minerais de Bauxite (aluminium)	Élevée	Sac silo	Prise égale au CP mais durcissement plus rapide en 1 jour. Il atteint la même solidité qu'un CP en 28 jours	Mélange à d'autres ciments	Ciment blanc

4 Béton et mortier

4.1 Définition

Le béton est une pierre synthétique qui est fabriquée à partir de ciment, d'eau et d'agrégats. Si la granulométrie de l'agrégat est inférieure à 0 – 8 mm, on parle de mortier.

Béton = agrégats + ciment + eau

Genres de béton

Description	Critères d'utilisation
Béton maigre	Propreté de fonds de fouilles, petits ouvrages
Béton frais	Béton d'usine
Béton de chantier	Fabrication sur le chantier
Béton classé, concassé	Selon la compression
Béton armé	Résistant à la compression, traction, torsion
Béton fluide	Consistance pour le pompage
Béton pompé, projeté	Stabilisation de talus rocheux
Béton de surfaçage ou lavé	Surface
Béton poreux	Filtration de l'eau
Béton léger	Poids spécifique inférieur à 1,5
Béton à fibres	Armature synthétique ou métallique en fibre
Enduit	Mortier pour surfaçage de chape

4.2 Ciment

Fabrication

Le ciment est un liant hydraulique. Il est fabriqué à partir de calcaire et d'argile. Les roches brutes sont mélangées dans des proportions déterminées et broyées. Les crus ainsi obtenus sont transformés en clinker à 1450 degrés dans un four rotatif. Le clinker est ensuite broyé avec un peu de gypse (régulateur de prise) et l'on obtient une poudre très fine.

Cette poudre nommée ciment, gâchée avec de l'eau, forme une pâte qui fait prise et durcit en réaction au processus d'hydratation. Après durcissement, cette pâte conserve sa résistance et sa stabilité, même sous l'eau. Le ciment est un constituant de base du béton.

L'abréviation du nom du ciment de Portland est CP ou plus simplement P.

Contenu d'un ciment Portland

60 – 65 %	Calcaire	CaO	Calcaire et marne calcaire
19 – 23 %	Silice	SiO ₂	Argile et marne
3 – 7 %	Aluminium	Al ₂ O ₃	Argile et marne
2 – 7 %	Fer	Fe ₂ O ₃	Divers composants de pierres
2 – 4 %	Gypse	SO ₃	De gypse

Selon les normes SIA 215.002, le ciment est réparti selon sa composition, en différents types:

- CEM I ciment Portland au minimum 95 % de clinker (en % du poids)
- CEM II ciment Portland composé jusqu'à 20 % de clinker
- CEM III ciment de haut fourneau
- CEM IV ciment pouzzolanique
- CEM V ciment composé

Dans le paysagisme, on utilise principalement les types CEM I et CEM II.

Classe de résistance des ciments

La base d'une résistance mécanique minimale en compression est déterminée après 28 jours et indiquée en N/mm² (newton/mm²).

Les ciments sont subdivisés en 3 classes de résistance ou classes de ciment.

Par exemple:

CEM I 32,5 est un ciment dont la limite de la résistance normale est de 32,5 N/mm² après 28 jours.

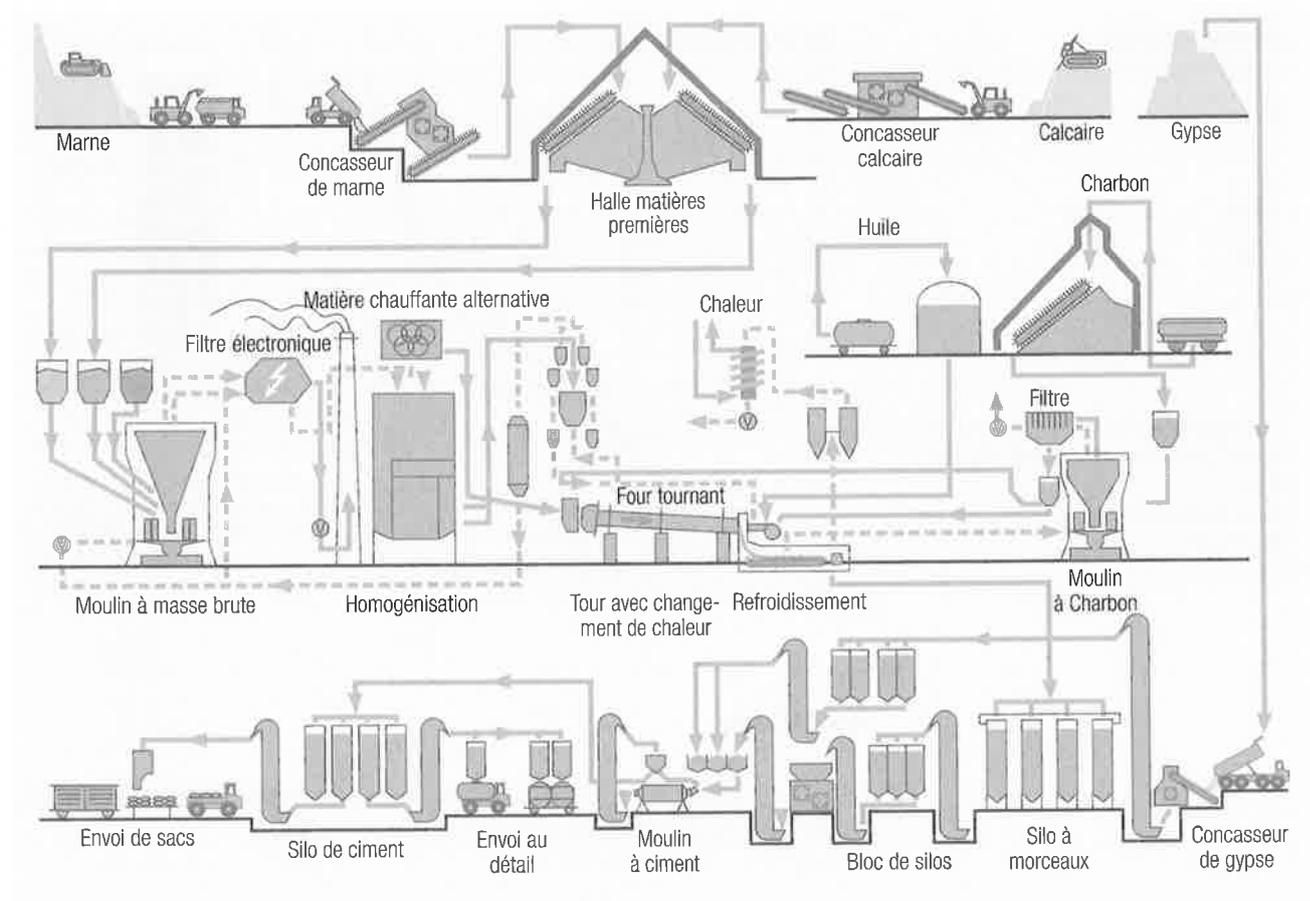
D'autres types de ciments

CEM I 42,5 – CEM I 52,5.



Sac de ciment Portland avec la désignation de la classe de résistance CEM I 42,5.

Schéma de fabrication du ciment



4.3 Les agrégats

Pour la fabrication de béton, comme le mortier, la qualité des agrégats ainsi que les proportions jouent un rôle prépondérant dans la résistance finale du béton.

Les agrégats doivent être de bonne qualité, constitués de matériaux solides, durs et bien lavés, sans matériaux argileux ou terreux, car ceux-ci retardent la prise du béton et favorisent l'oxydation des armatures.

La répartition de la granulométrie est faite selon une recette bien précise

Granulés courants

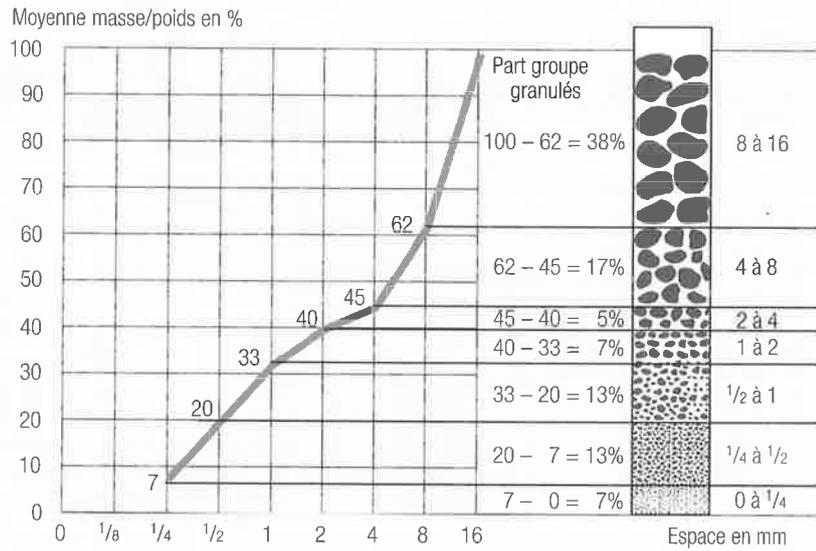
Granulés de béton 0/16, 0/32, 0/45

Lavés

Sable 0/4

Lavé

Les petits granulés ont une plus grande surface, donc ils demanderont plus de ciment.
C'est pourquoi, le mortier a toujours plus de ciment.



4.4 L'eau

L'eau est nécessaire pour hydrater le ciment, elle représente environ 40 % à 50 % du poids du ciment.

En resumé:

$$\frac{\text{Poids du ciment en kg}}{2} = \text{Quantité d'eau en litre}$$

- Pas assez d'eau dans le ciment → Les particules ne se lient pas bien (hydratation)
- Trop d'eau dans le ciment → Il y a des résidus d'eau, forment des vides.
Le béton devient perméable et risque de geler.

Il est aussi important de tenir compte du propre taux d'humidité des agrégats. Les usines de béton doivent prendre en compte tous ces facteurs.

4.5 Les adjuvants

En cas de demande pour des besoins particuliers, il sera ajouté certains compléments au béton.

Les adjuvants sont des produits ajoutés au mortier ou béton en faible quantité pour améliorer certaines propriétés.

On distingue les adjuvants modifiant les caractéristiques de la mise en œuvre, et ceux intervenant sur les propriétés des mortiers ayant fait leur prise.

Adjuvant	Abré- viations	Code couleur	Principaux effets
<i>Superfluidifiants</i>	HBV	Jaune	Diminution de l'exigence d'eau et /ou amélioration de l'ouvrabilité en vue de la production de béton de consistance fluide
<i>Fluidifiants</i>	BV	Jaune	Diminution de l'exigence d'eau et /ou amélioration de l'ouvrabilité
<i>Entraîneurs d'air</i>	LP	Bleu	Introduction de pores d'air répartis de manière homogène en vue d'augmenter la résistance au gel et aux produits de déverglaçage
<i>Accélérateurs</i>	BE	Vert	Accélération de la prise et /ou du durcissement du béton
<i>Antigels</i>	FS	Blanc	Accélération de la prise et /ou du durcissement du béton, notamment à base température
<i>Retardateurs</i>	VZ	Rouge	Retarde la prise du béton
<i>Produits d'étanchéité</i>	DM	Brun	Diminution de l'absorption d'eau par capillarité
<i>Stabilisateurs</i>	ST	Violet	Amélioration de la cohésion du béton frais

4.6 Classification des bétons

Le dosage d'un béton varie selon le poids en kilos de ciment pour 1 m³ de béton mis en place (compacté).

On utilise encore aujourd'hui la description CP 200 pour 200 kg de ciment par m³ de béton et CP 250 pour 250 kg par m³, etc.

Dans la construction, comme dans le paysagisme, les normes internationales sont utilisées.

Désignation des bétons en fonction de la norme SIA 215.002.

Par exemple

B 35/25 CEM I 32.5 300 kg/m³

Dans cet exemple:

- La valeur 35 Correspond à la valeur moyenne de la résistance à la compression sur cube en N/mm²
- La valeur 25 Est la valeur minimale de la résistance à la compression sur cube en N/mm²
- CEM I 32.5 Désigne la sorte de ciment
- 32.5 La classe de résistance
- 300 La quantité de ciment par m³ de béton compacté.

	Correspond à	Ancienne description	proportions ciment : agrégat
B 10	Béton maigre	Correspond à CP 200	1 : 6
B 15	Béton normal	Correspond à CP 250	1 : 4
B 25/15	Béton normal	Correspond à CP 300 – 350	1 : 3
B 35/25			
B 40/30			
B 45/35	ces bétons ne sont pratiquement pas utilisés par les paysagistes		

Pour que les armatures en fer ne rouillent pas, il convient d'utiliser au minimum du CP 250 (B15).

Le mortier et les enduits

Le mortier est un matériau constitué de sable (granulométrie 0 – 8 mm) et de liant. Selon le type de liant utilisé, la masse peut être plus ou moins plastique ou collante. Il est utilisé en faible épaisseur pour lier des matériaux.

Par exemple

La pose de dalles, de pierres ou de briques, pour le façonnage de joints d'un mur, ainsi que pour les crépissages de murs.

Proportions et utilisations

Mortier	Volume			Utilisation
	CEM I	chaux	sable	
Ciment	1		4	Joints larges
	1		3	Joints minces
	1		2	Enduit
Bâtard	1	2		Maigre
	1	1		Gras
Chaux		1	3	Maigre
		1	2	Gras



▲ Camion malaxeur.

4.7 Fabrication, respectivement commande de béton

De nos jours, le béton tout comme le mortier, sont directement pris à la centrale de fabrication. La fabrication du béton s'effectue selon des recettes respectant les normes.

Lors de la commande, il est nécessaire de préciser les éléments suivants.

- a) Si vous allez le retirer par vos soins
 - Quantité en m³
 - Dosage, p. ex. CEM I 100, CEM I 150, CEM I 200, 300, etc ...
 - Grosseur, p. ex. 0/16, 0/32, 8-16 Béton caverneux
 - Consistance, K1 terre humide
 - K2 plastique
 - K3 molle
 - K4 superfluide auto nivelant
 - KR standard.
- b) À mentionner, en plus de ci-dessus, si vous vous faites livrer sur place
 - Client: Nom de l'entreprise et votre nom
 - Chantier
 - Délai de livraison.

Dans ce cas-là, il faut observer que tout soit prêt à temps pour la livraison.

Le mélange est transporté par camion ou, dans des cas particuliers, par camion malaxeur.

Le mortier est normalement brassé dans un mélangeur spécial.

▼ Centrale à béton.



Préparation

Le béton et le mortier doivent être travaillés et mis en œuvre rapidement.

Règles pour l'attente d'un béton avec ciment Portland

2,5 heures	Début de prise, le bétonnage doit être terminé
3 jours	Le béton peut être décoffré
28 jours	Jusqu'à ce que le béton atteigne la solidité, résistance max.

Un litre d'eau de trop peut détruire 2 kilos de ciment.

Plus on augmente le liant, plus il y a de retraits.

Minimum d'eau = maximum de résistance.

Avec une adjonction de retardateur, le temps de mise en œuvre peut être doublé.

On ne peut, en aucun cas, le mélanger avec de l'eau. L'eau peut réduire de beaucoup la qualité du béton. Il faut observer rigoureusement les règles mentionnées ci-dessus.

Malaxage du béton à la main

Cette méthode de fabrication n'est appliquée que pour de petites quantités ainsi qu'aux chantiers de très faible importance.

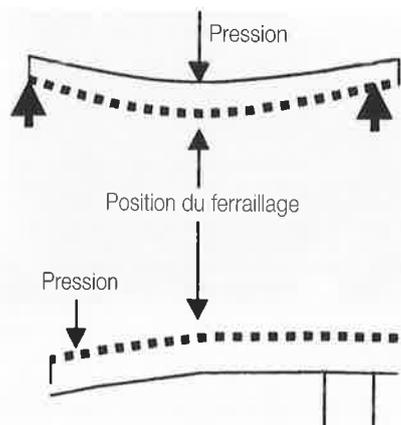
La qualité du béton ainsi réalisée est très irrégulière. On mélangera les composants (ballast et liant) sur une surface propre, recouverte d'une tôle ou d'un platelage en bois, éviter le brassage sur le sol afin de ne pas introduire de la terre dans le mélange. Le mélange est brassé au moyen de pelles et de larron, et cela 3 fois à sec et 3 fois avec adjonction de l'eau.

▼ Bétonnière à axe vertical.



Malaxage du béton à la machine

Méthode de fabrication pour de faible et grandes quantités, les dosages de l'eau et du liant sont plus précis, le béton est de qualité très homogène. On utilise des bétonnières de différentes contenances, de 50 – 750 litres. Le temps de malaxage avec une bétonnière à axe incliné est d'environ 2 minutes.



Armatures

Le béton est très résistant à la compression mais pas sous la traction. Afin de rendre le béton plus solide à la traction, il est possible d'y incorporer une armature métallique.

Pour que l'armature ne rouille pas, on devrait:

- Recouvrir les fers de 3 cm de béton au moins
- Avoir du béton de la classe B15 (P250) au moins.

Mise en place et compactage du béton

Le béton doit être mis en place et non versé. On ne doit pas s'attendre à ce que le béton s'écoule de lui-même autour des éléments du ferrailage. Le béton, placé dans un coffrage, doit être vibré et compacté à l'aide de l'aiguille du vibreur pour chasser l'air contenu dans le béton frais, afin que le produit soit aussi dense que possible.

On augmente de cette façon la résistance et la durabilité du béton.

Cure et protection

Une protection immédiate et continue empêche la dessiccation rapide du béton et diminue le risque de fissuration. Elle augmente la résistance du béton.

Exemple de cure du béton frais

- Recouvrir la surface du béton frais avec une feuille plastique, de jute ou de sable
- Maintenir humide
- Arrosage (attention au choc thermique)
- Maintenir les coffrages en place
- Protection des coffrages métalliques contre l'ensoleillement direct.

Structure de surface

Certaines structures de surface de béton que l'on trouve généralement sur les préfabriqués peuvent aussi être obtenues sur les bétons réalisés sur place.

La surface peut être structurée comme suit

- En insérant une structure dans le coffrage (p. ex. structure du bois par des planches)
- Divers profils en pvc ou en bois placés dans le coffrage
- En lavant la surface dès le décoffrage (béton lavé)
- En sablant, piquant ou grésant les surfaces (cf «travaux sur pierres naturelles»).

Les bétons avec fibres métalliques

Des fibres d'acier ou des fibres de verre, incorporées au mélange lors de la fabrication, constituent une armature tridimensionnelle permettant de lutter contre les fissurations.

5. Les bois

Le bois est une matière souvent utilisée pour différentes applications dans l'aménagement de jardin :

- Pour des raisons écologiques (matière première indigène)
- Pour son poids et la facilité de mise en œuvre
- Pour des raisons esthétiques et chaleureuses.

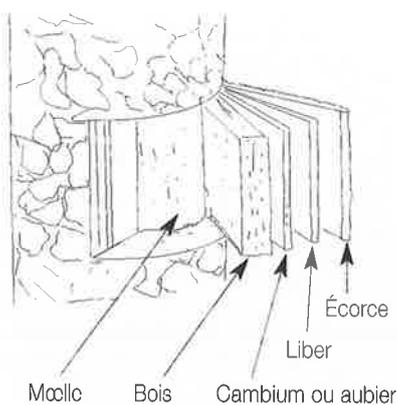
Le bois est fréquemment utilisé dans l'aménagement de places de jeux et pour des éléments de revêtements, de clôtures, de palissades, de pergolas, etc, ainsi que pour le recouvrement des surfaces de plantation ou aires de jeux (écorce, plaquettes), etc.



▲ Le bois est une matière première souvent utilisée dans l'aménagement de jardin.

▲ Palissades en sapin.

Revenons en arrière avec quelques bases de botanique



Dénominations de bois industriels

Cuenod	Planche de cœur	Planche de bords	Poutre de charpente	Carrelet	Latte

▲ Constitution d'un tronc.

5.1 Les bois utilisés

Les bois les plus fréquemment utilisés dans l'aménagement de jardin

Nom commun	Genre et espèce	Remarques sur le bois	Écorce	Utilisation
Résineux				
Sapin rouge	<i>Picea abies</i>	Croissance rapide, tendre, léger	Rougeâtre	Poutres, clôtures, pergola doit être imprégné Tuteurs, palissades
Sapin blanc	<i>Picea alba</i>	Croissance lente, lourd, tendre	Grise	Résiste aux conditions climatiques construction de rives canal etc.
Mélèze	<i>Larix decidua</i>	Rougeâtre	Rougeâtre	Pergola, clôture parois en bois
Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	Rougeâtre comme le mélèze	Grossière	Palissade, clôture, plancher, glissière de sécurité, meuble et fenêtre
Feuillus				
Chêne	<i>Quercus robur</i>	Dur, gris	Grise	Meuble, pergola, poutre CFF, poutraison
Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>	Dur, rougeâtre	Grise et lisse	Escalier, poutre CFF, charbon de bois
Acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Dur, jaunâtre	Grise	Bois très résistant montant de pergola, pieux, tuteurs
Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>	Dur, jaune	Grise	Manches pour l'outillage, meubles
Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>	Dur	Grise	Tuteurs, pergola

5.2 Protection du bois

Le bois est une matière organique et naturellement soumise aux lois de la nature (c'est-à-dire sa décomposition). Une protection du bois ralentira le processus de décomposition. Le bois tendre doit être protégé artificiellement s'il doit être utilisé à l'air libre un certain temps.

Altération du bois

Parasites animaux: termite, fourmis, capricorne anobium, lyctus

Parasites végétaux: divers champignons

Méthodes de protection

- Couverture Protection contre l'humidité
 - Par couverture
 - Avec du cuivre
 - De la tôle galvanisée.

- Peinture – Application au pinceau ou pistolet d'huile d'imprégnation, lasure
 - De produits toxiques agissant contre les parasites animaux et végétaux.

- Imprégnation – En autoclave. C'est la méthode la plus utilisée de nos jours.

Description du procédé d'imprégnation en autoclave

Le bois est placé dans un cylindre fermé hermétiquement. Tout d'abord soumis à un vide d'air qui force l'air contenu dans le bois à s'échapper.

Puis on introduit dans l'autoclave un produit d'imprégnation et on augmente la pression. C'est durant cette période que le produit pénètre profondément dans le bois. Le traitement dure environ 14 h.

Avantages

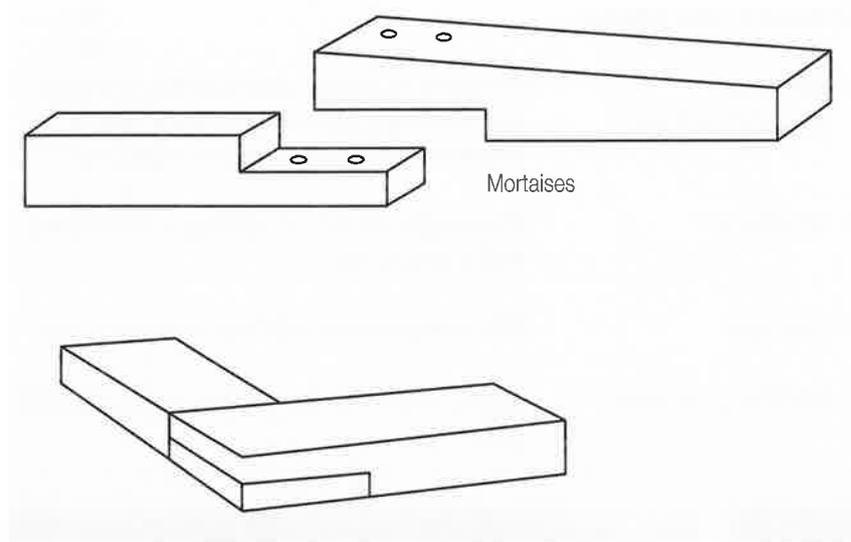
- Longévité optimale
- Sécurité
- Pas d'entretien.

5.3 Procédés d'assemblage du bois

Au contraire d'autres matériaux, le bois est facile à assembler.

- Par clouage – Pour des assemblages simples (la longueur des clous à utiliser est 2 x l'épaisseur du bois à fixer).
- Par vissage – Fixation plus solide que les clous
 - Les vis «Torx» sont beaucoup utilisées
 - Les tire fond.
- Par collage – Travaux spécialisés effectués en atelier.

Assemblage de charpentiers



6. Métaux, plastiques et matières premières

6.1 Les métaux

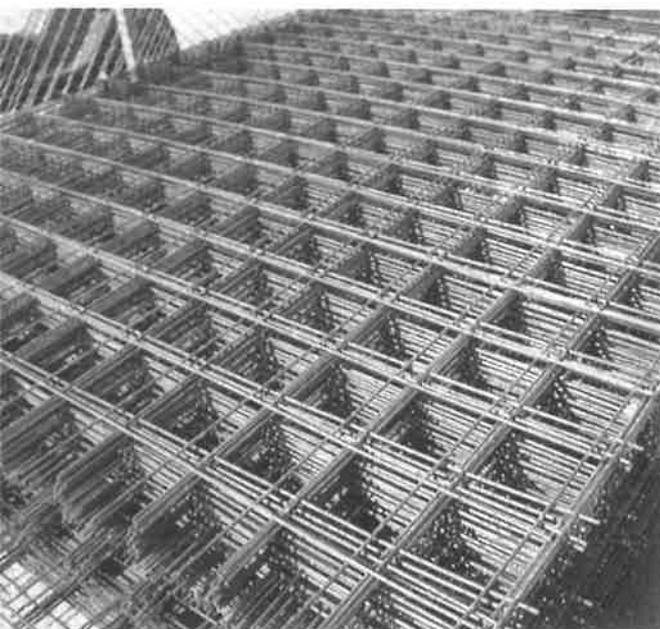
Les métaux sont issus du traitement de minerais extraits du sol

- *La fonte, le fer, l'acier* Minerais de fer
- *L'aluminium* Bauxite
- *Le cuivre* Minerais de cuivre

On trouve généralement les métaux sous forme d'alliage. Il convient d'utiliser les métaux pour leurs caractéristiques et leurs propriétés et de les appliquer au domaine correspondant.

Utilisation des métaux

- *Éléments de constructions* Pergolas, supports pour plantes grimpantes, barrières, clôtures, poteaux, piliers, montants, caniveaux, grilles, mâts, etc.
- *Armatures* Ferrailages de béton, grillages métalliques, fers à béton, etc.
- *Outillage* Des marteaux aux bêches, machines etc.
- *Matières premières* Clous, vis, fils de fer, câbles, rivets, agrafes, etc.



▲ Treillis d'armature.

▲ Barre d'acier pour le ferrailage.

Matériaux utilisés en aménagement de jardins

Métaux	Propriétés	Utilisations
<i>Fer, acier</i>	Dur, flexible, peut être facilement soudé	Treillis, grillages, poteaux, montants de clôtures, couvertures et ferrillages du béton
<i>Fonte</i>	Dure, cassante et ne résiste pas aux coups. Ne peut être soudée que dans des conditions particulières	Couvercles de regards, tuyaux et carters de moteurs
<i>Aluminium</i>	Léger, pliable	Mâts pour drapeaux, boîtes aux lettres, mains courantes d'escaliers
<i>Cuivre</i>	Pliable, bon conducteur thermique et électrique	Couvertures de protection du bois, toitures, pergolas, poutres, gouttières, descente de toit
<i>Bronze</i>	Résiste à l'eau, aux chocs, frottement	Goulot, vanne, pièces immergées
<i>Inox</i>	Pas d'oxydation	Mobilier, pièce immergée, barrières

Protection des métaux contre la corrosion

Il y a lieu de protéger les métaux (fer, acier) contre la corrosion (rouille) par diverses applications.

- *Peinture* Application de vernis anti-rouille.
- *Galvanisation* – *Zingage à chaud*
 Destiné aux corps creux. La matière est plongée dans un bain de zinc en fusion (150 degrés, dépôt d'une épaisseur de 0,15 mm)
- *Zingage à froid*
 Destiné aux corps pleins, plongé dans un bain de zinc dissous à l'aide de soude caustique, fixation par électrolyse, dépôt d'une épaisseur de 0,015 mm.

Recommandation pour l'usage de métaux

<i>Fer d'armature d'un béton</i>	Utiliser un béton au minimum CP 250 et garantir une épaisseur minimale de 3 cm de recouvrement du ferrillage.
<i>Aluminium</i>	L'aluminium est attaqué par le ciment (corrosion). Prévoir une protection des surfaces en contact (éventuellement une bande adhésive).
<i>Cuivre</i>	Par oxydation, le cuivre forme en surface son autoprotection. Vert de gris, donc pas de protection ! Attention le cuivre est phytotoxique.

6.2 Les plastiques et matières synthétiques

Les matières plastiques sont des dérivés du pétrole.

Avantages des produits plastiques

Ce sont des produits qui se laissent facilement mouler ou couler (moulage d'objets).

- Faciles à travailler (couper, scier, coller, souder)
- Légers
- Bon marché
- Bonne résistance aux agents atmosphériques
- Ne se dégradent pas.

Inconvénients

- Peu écologique (la base est irremplaçable car elle provient du pétrole)
- En partie sensible à la température et à la lumière
- Brûlent facilement
- Deviennent cassants à basse température.

Domaine d'utilisation des matières synthétiques

- *Canalisations* Tuyaux, raccords en PVC ou PE
Dans toutes les dimensions courantes
- *Code de couleurs* Bande de couleurs sur les tuyaux selon le domaine d'application:

Rouge	Électricité
Bleu	Eau
Jaune	Gaz
Vert	Téléphone
- *Feuilles* Pour des protections diverses
Pour étancher des étangs
Pour couvertures, serres, abris
- *Feutre* Pour séparer deux types de matériaux entre eux
Pour la filtration de l'eau
- *Revêtements* Dalles de protection pour les places de jeux
Grille-gazon
- *Récipients* Pots, bacs pour plantations
Caisses
Containers
Réservoir d'eau.



▲ Tuyaux PE utilisé pour l'installation d'arrosages intégrés.



▲ PVC utilisé pour les canalisations.

6.3 Les bitumes

Le bitume est un produit obtenu par la distillation du pétrole.

Utilisation

- Composant des revêtements bitumineux (liant)
- Protection de façades contre l'humidité
- Étanchéité de toitures
- Revêtement bitumineux à poser à froid pour les petites surfaces (Rhabillage).

Avantages

- Pas cassant, malléable
- Retient l'humidité
- Peut se souder
- Peut être retravaillé (mais pas les revêtements de chaussée).

Inconvénients

- Doit être travaillé à haute température (150 degrés)
- Produit provenant du pétrole.

▼ Déchargement de béton bitumineux du camion thermos.



6.4 Les matières premières (organiques et chimiques)

Les matières premières sont utilisées dans le paysagisme, surtout pour la protection des plantes, la préparation et l'amendement des sols lors de la préparation du béton et pour la protection de l'environnement.

Matières premières organiques

Groupe	Produits	Utilisation
Engrais organique	Fumier, compost, rognures de corne	Amendement du sol pour les plantations
Matériaux de couverture	Paillages, nattes de coco, bois broyé, plaquettes de bois, écorces broyées	Protection des surfaces de plantation
Protection des plantes	Produits biologiques naturels	Protection contre les maladies et les insectes

Matières premières chimiques

Groupe	Produits	Utilisation
Protection des plantes	Diverses préparations chimiques	Protection contre les maladies et les insectes
Amendement de sol	Chaux, ciment, bentonite, engrais	Stabilisation des sols
Adjuvant pour le béton	Antigel, retardateur liquéfiant, étanchéité	Protection contre les maladies et les insectes
Protection de l'environnement	Couleurs, lasure, produits d'imprégnation	Protection du bois et du métal
	Mastic de protection des plaies des arbres	Des avis négatifs et positifs sur l'efficacité des produits

III Mesures de sécurité au travail et signalisations

1. Bases légales

Les obligations et les droits des employeurs et des travailleurs, en ce qui concerne la sécurité au travail, sont convenus par la loi.

La loi fédérale sur l'assurance accidents (LAA).

L'ordonnance sur la prévention des accidents et maladies professionnelles (OPA).

**Les accidents ne sont pas
dus uniquement au hasard!**

La plupart des accidents sont souvent provoqués par des négligences et elles devraient être évitées!

LAA, art. 82

Section 2: Obligations des employeurs et des travailleurs.

- L'employeur est tenu de prendre, pour prévenir les accidents et maladies professionnels, toutes les mesures dont l'expérience a démontré la nécessité, que l'état de la technique permet d'appliquer et qui sont adaptées aux conditions données.
- L'employeur doit faire collaborer les travailleurs aux mesures de prévention des accidents et maladies professionnels.
- Les travailleurs sont tenus de seconder l'employeur dans l'application des prescriptions sur la prévention des accidents et maladies professionnels. Ils doivent en particulier utiliser les équipements individuels de protection et employer correctement les dispositifs de sécurité et s'abstenir de les enlever ou de les modifier sans autorisation de l'employeur.

2. Motifs de la prévention des accidents

- *L'homme*
 - Perte de travail
 - Douleurs
 - Problèmes psychiques
 - Famille
 - Handicaps

- *L'argent*
 - Perte de gain
 - Dégâts matériels
 - Production ralentie
 - Dégâts sur des machines
 - Tracasseries administratives
 - Frais d'assurance
 - Augmentation des primes

- *La loi*
 - Sanctions pénales
 - Sanctions administratives
 - Amende
 - Détention
 - Responsabilité

Mis à part la souffrance engendrée par l'accident, les conséquences d'un accident sont liées à d'autres valeurs.

Les coûts indirects peuvent atteindre de 2 à 5 x la valeur du coût direct!

Coûts indirects

- Le travailleur est absent du travail (remplacement, heures supplémentaires)
- Les transports privés chez le médecin
- Frais administratifs (rapport d'accident, annonce aux assurances)
- Coûts engendrés par le retard du travail (retards dans les livraisons)
- Frais de sauvetage
- Augmentation du coût des primes d'assurance.

Qui paie tous ces frais

Les frais directs

- Assurances, rentes
- Chaque personne soumise à la LAA (retenue sur le salaire).

Les frais indirects (autres coûts dans l'entreprise)

- L'employeur réalise moins de bénéfice
- Il ne peut pas réajuster les salaires (démotivation des travailleurs)
- Ne peut pas investir dans de nouvelles machines
- L'image de l'entreprise en souffre.

3. Principales causes des accidents

Les accidents les plus fréquents

- Etre atteint par un projectile: pierres, poussières, copeaux
- Se couper, piquer ou s'écorcher avec un outil manuel
- Tomber, glisser, s'encoubler
- Manquer une marche sur une échelle, escabeau
- Tomber d'un arbre.

Causes des accidents

Dans 94 % des cas

- Manque de connaissances
- Manque de capacités ou de discernement
- Manque de volonté
- La routine (ça va fonctionner comme d'habitude)
- Environnement social
- Les intempéries.

Dans 6 % des cas

Les machines ou l'outillage défectueux.

Déductions

Reconnaître et sécuriser les zones dangereuses.

Engagement de ses propres responsabilités.

3.1 Protections personnelles

L'employeur est tenu de mettre à disposition du travailleur, l'équipement personnel de sécurité pour l'exercice de son travail.

Les travailleurs portent toujours

- De bonnes chaussures
- Des chaussures fermées et robustes
- Des chaussures ou des bottes de sécurité
- Des habits de travail adaptés, munis de réflecteurs pour le travail en bordure de routes
- Des pantalons avec protection spéciale pour les travaux exécutés avec une tronçonneuse
- Combinaison et masque de protection lors des traitements.

Les travailleurs utilisent le matériel de protection

Casque

- Lors des travaux de démolition
- Dans une fouille de plus de 1,5 m de profondeur
- Lors de travaux de montage
- Sur des chantiers en présence de grue
- Dans l'environnement des travaux de machines.

▼ *Un équipement adapté pour le travail en bordure de route.*



Lunettes de protection

- Lors de travaux de meulage
- Lors de travaux de sciage
- Lors de travaux de découpage
- Lors de travaux exécutés avec une tronçonneuse
- Lors de travaux de perçage
- Lors de travaux de soudage
- Lors de travaux de traitements.

Protection auriculaire

- Avec des machines bruyantes
- Lors de travaux avec du bruit continu
- Lors de travaux avec un marteau piqueur.

Masque de protection

- En présence de poussière
- En présence de produits chimiques (traitements)
- Lors de travaux de peinture
- En présence de chaux.

Gants

- Matériaux coupants, tranchants
- Avec des câbles métalliques
- Avec du ciment et de la chaux
- Avec des ustensiles coupants
- Avec des produits en béton
- Avec du bois
- Avec des produits chimiques (traitements).

4. Mesures de protections

Les dispositifs de protection doivent être contrôlés périodiquement et remis en état, voire échangés, si la sécurité n'est plus garantie.

Il faut remédier immédiatement en cas de lacunes ou défauts ou en prévenir la personne responsable.

Contrôle journalier

- L'ordre général sur le chantier
- Couvrir ou marquer les fouilles
- Signalisation et éclairage
- Clôture de protection.

A contrôler par chaque utilisateur

- Les sangles d'arrimage
- Les échelles
- Dispositif de sécurité sur les machines.

Contrôles périodiques

- La liste des urgences et les alarmes
- Médecin
- Hôpital
- Service du feu
- Police
- Bureau communal
- Le coffret de premiers secours
- Entreposage de produits chimiques, carburants, huiles
- Extincteur.

«Celui qui cesse d'être meilleur a terminé d'être bon.»

5. Protection des biens

Sur les chantiers, il est nécessaire de protéger les biens. Conséquences des dégâts aux matériaux, choses:

- Coût engendré
- Retard du travail
- Problème avec les clients
- Frais d'avocats
- Perte de travail
- Image de l'entreprise

Le matériel à protéger

Partie existante du jardin

- Plantation
- Gazon
- Revêtements

Mobilier du jardin

- Mobilier
- Lampes de jardin
- Boîte aux lettres
- Œuvres d'art

Autour du jardin

- Murs
- Fenêtres
- Escaliers
- Couvert
- Piscine

Bornes et points de mesures cadastrales

- Borne limitant le terrain

Les canalisations

- Eau propre
- Eau usée
- Electricité
- Vidéo
- Circuit de pompe à chaleur
- Gaz

Remarques lors des travaux de terrassement

Lors des travaux de terrassement, l'entrepreneur doit prendre connaissance du passage des canalisations. Il peut obtenir les plans nécessaires auprès des offices suivants :

- Electricité
- Gaz
- Téléphone
- Limite de propriété
- Ensa et communes
- Communes
- Swisscom
- Office cadastral du district

Avant le début des terrassements (fouilles), il est nécessaire de marquer le passage des canalisations. Pour en connaître la profondeur, il faudra procéder à des sondages effectués à la main.

Couverture minimale des canalisations

Type	Couverture minimale
Eaux usées	1,60 m
Electricité	0,70 m
Vidéo	0,40 à 0,60 m
Gaz	0,80 à 1,00 m
Téléphone	0,40 à 0,60 m
Chauffage à distance	0,80 m
Antenne commune	0,40 m
Eau réseau	0,80 – 1,60 m
Eau arrosage (à purger pour l'hiver)	0,40 m (non hors gel)

6. Protection des arbres

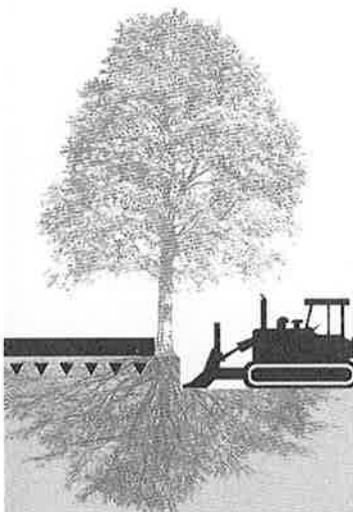
Les normes SIA 318, article 5, de la partie technique, indiquent les conditions de protections des arbres.

La protection des arbres se fait selon l'espèce et le risque de dommage.

Elle comprend en particulier les mesures suivantes :

- La protection du tronc, de la couronne et du périmètre des racines contre les actions mécaniques
- La protection contre les substances toxiques telles que produits chimiques, huiles, hydrocarbures, lait de ciment, etc.

- La protection contre le feu et les chaleurs excessives
- Le traitement des blessures
- L'arrosage et la fumure
- Prendre des dispositions particulières
 - en cas de modification de terrain dans le secteur des racines
 - en cas de compactage du sol
 - en cas de modification des pentes
 - en cas de modification de la nappe phréatique.

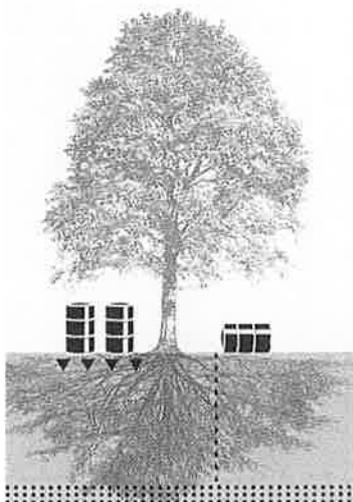
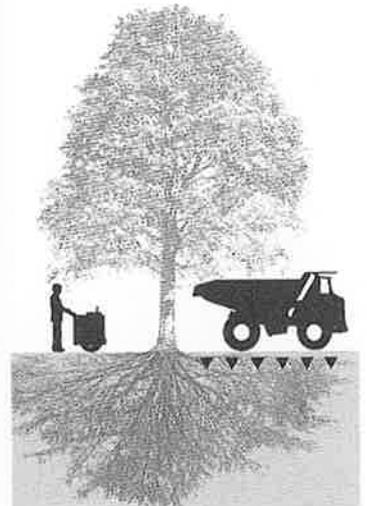


Les travaux de terrassement

Dans le secteur des racines, les travaux de terrassement sont à éviter, à l'exception des travaux effectués à la main. Le secteur des racines comprend la dimension de la couronne de l'arbre. Avant les travaux, il est préférable de consulter un spécialiste.

Compactage du sol

Éviter de déposer des matériaux, de placer une roulotte de chantier ou de rouler avec des machines dans le secteur des racines.

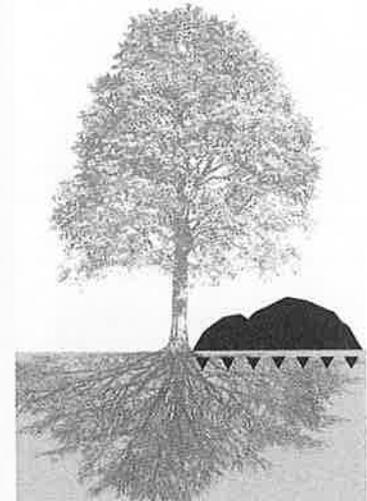


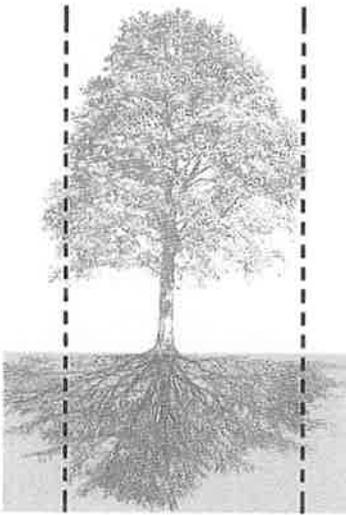
Maintien propre du sol

Ne pas déposer des substances toxiques, des huiles, des produits chimiques, des hydrocarbures et éviter de préparer du mortier ou de déposer du béton dans le secteur des racines.

Dépôts de matériaux

Éviter les dépôts de terre ou de matériaux de remblayage sous les arbres sur le périmètre des racines.



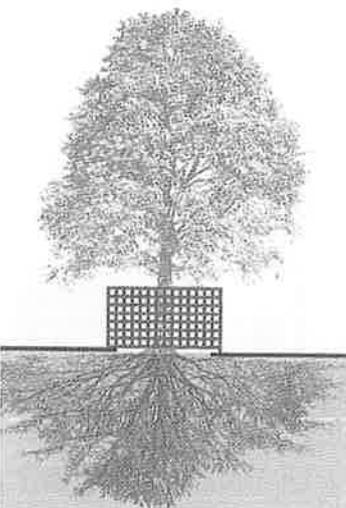
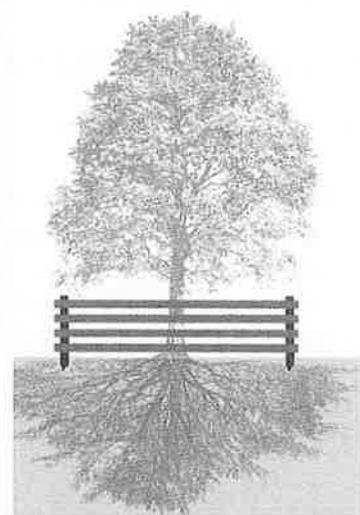


Remarque générale

La protection des arbres intervient aussi bien au niveau des racines que de la couronne. La grandeur du périmètre des racines est aussi large que le couronnement de l'arbre.

Protection optimale de l'arbre

Pose de clôture, barrière, en respectant le dimensionnement de la couronne et du périmètre de la plante (reste la solution idéale).

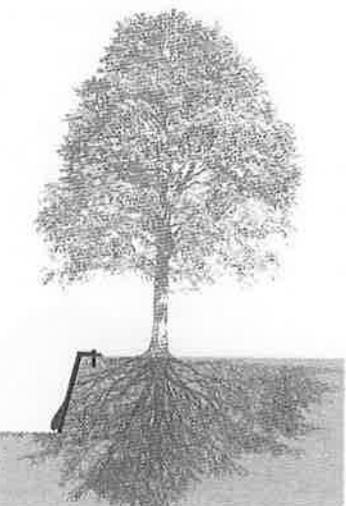
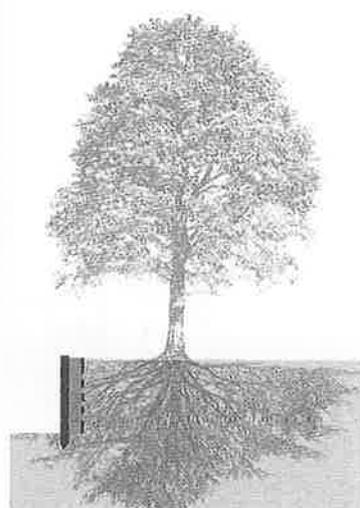


Arbres en bordure de route

Montage de grillage ou clôture autour du tronc de l'arbre. La grandeur minimale est de 2 m x 2 m x 2 m.

Parois de protection pour travaux d'excavation

Lors de fouille en dehors du périmètre des racines, mettre en place un coffrage et intégrer dans le milieu des racines un substrat d'une épaisseur de 30 cm, composé de terreau et de sable.

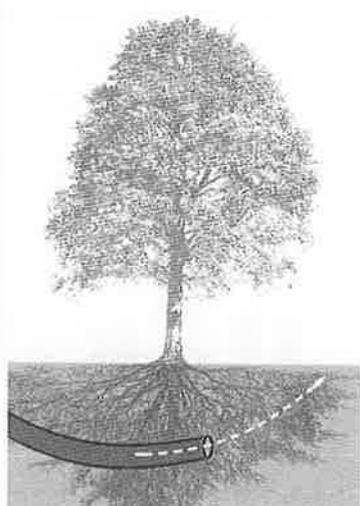


Couverture des racines

Pour éviter le dessèchement des racines dans le secteur de travail, il faut appliquer une couverture de protection soit par la pose d'une natte anti-érosion ou l'ensemencement de la plantation et effectuer régulièrement des arrosages de la plante.

Fouille à l'aide de fusées

Eviter les travaux de fouille dans le périmètre des racines et le passage des canalisations peut s'effectuer à l'aide de presses et fusées.



7. Signalisation de chantier

Chantier

Sont considérés comme chantiers sur les routes tous les travaux de construction, d'entretien et autres sur ou aux abords immédiats de la voie publique constituant une occupation de celle-ci. Ainsi que les obstacles ou rétrécissements qui y sont liés.

Obligation d'aviser

Conformément à la loi, aucun travail, fouille, dépôt de matériaux ou autres objets pouvant gêner la circulation, ne peut être entrepris sans en avoir informé, au moins 48 h à l'avance.

- La police (le Département de Justice et Police)
- Les travaux publics.

Principes

Chaque chantier doit être signalé. Les obstacles de plus de 50 cm de large doivent être délimités par un barrage.

La signalisation (signaux, lattes, lampes, etc.) doit être en parfait état et maintenue sur le chantier jusqu'au moment où le danger est écarté.



La signalisation relative aux chantiers ne peut être placée qu'avec l'accord de l'autorité compétente.



Les signalisations de chantier doivent toujours être illuminées de nuit.

◀ Remorque de signalisation.

Les signaux de prudence ne peuvent être installés que sur prescription des autorités compétentes. Sans autorisation, les signaux suivants ne peuvent pas être installés.



Ce signal prévient qu'il y a des travaux sur la voie et il doit être installé comme suit:

En dehors des localités	150 – 250 m avant le chantier
A l'intérieur des localités	max. 50 m avant le chantier

Ce signal doit être installé lors de tous les travaux, y compris ceux à côté des routes, p. ex. taille et abattage d'arbres, soins et entretien, etc.

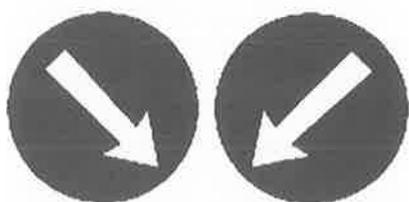


Ce signal prévient des gravillons sur la route et doit être installé comme suit:

En dehors des localités	150 – 250 m avant le danger
A l'intérieur des localités	peu avant le danger



Autres dangers.



Le conducteur doit contourner l'obstacle dans le sens de la flèche.

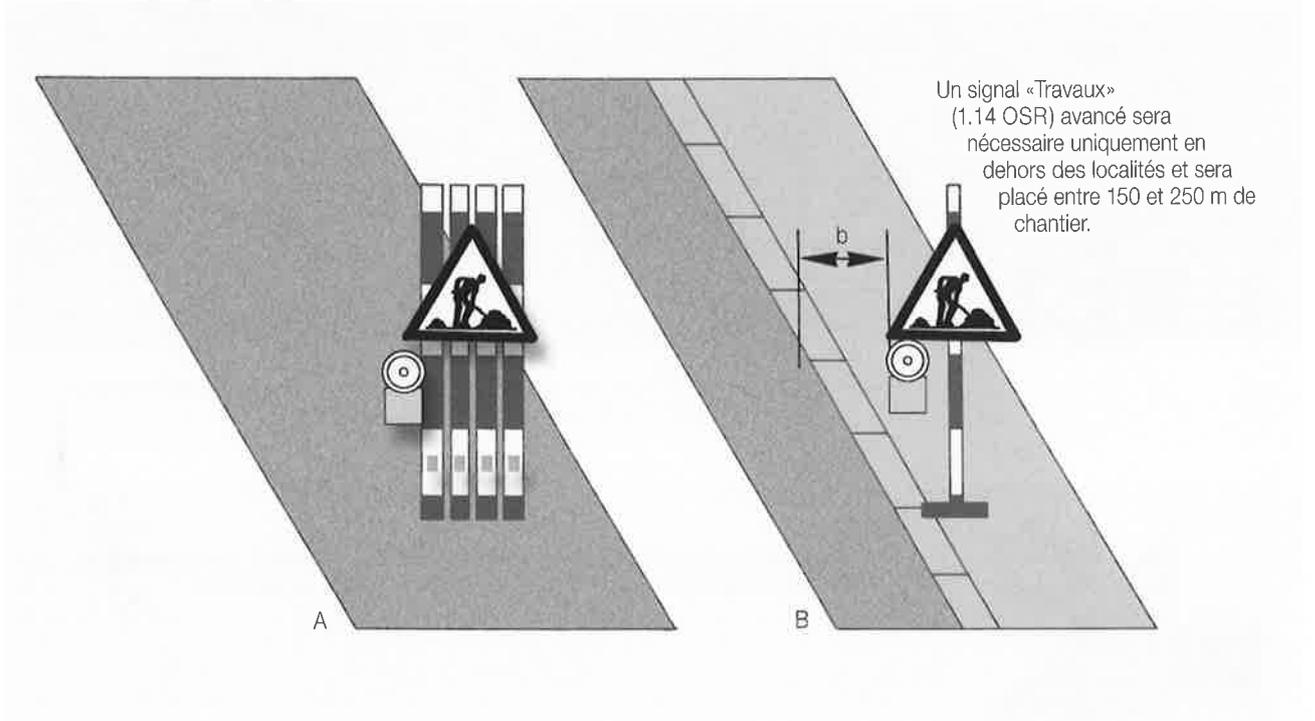
Dans les zones à risque, à l'intérieur du chantier signalé.

Seulement dans des situations peu claires avant le danger.

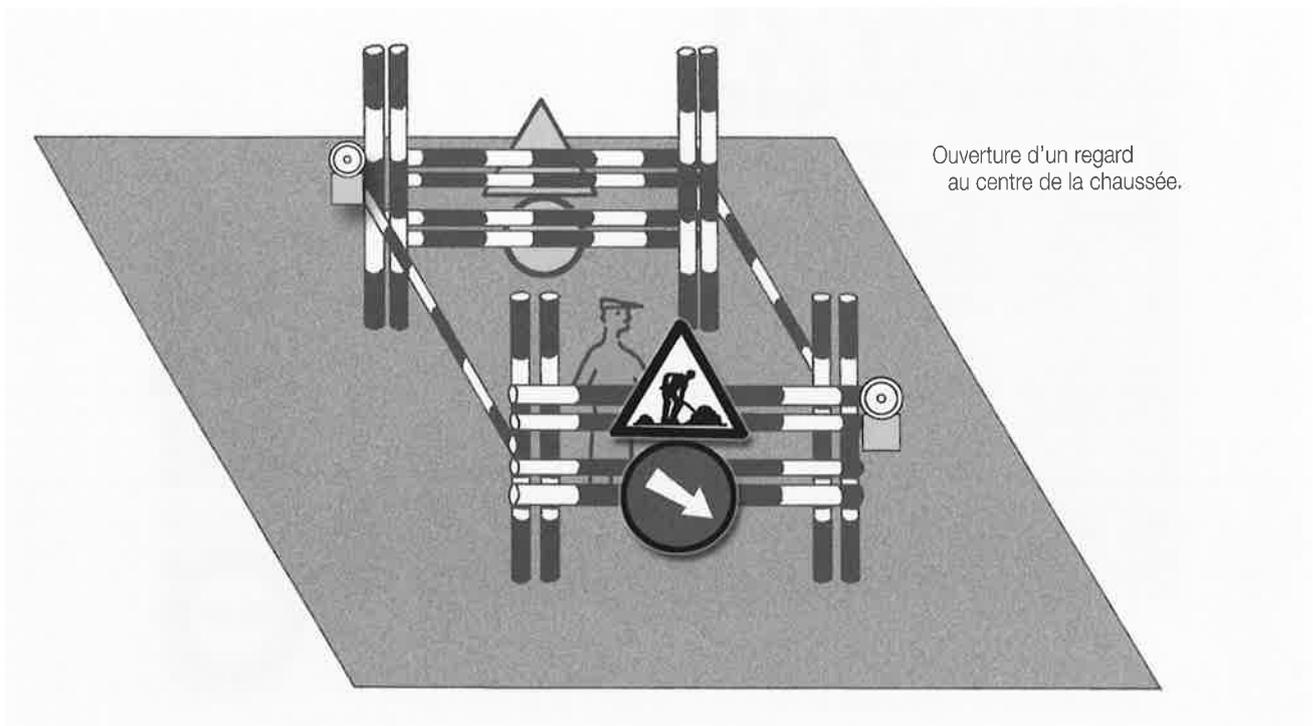
La flèche toujours inclinée contre le bas.

Exemples de signalisations de chantiers

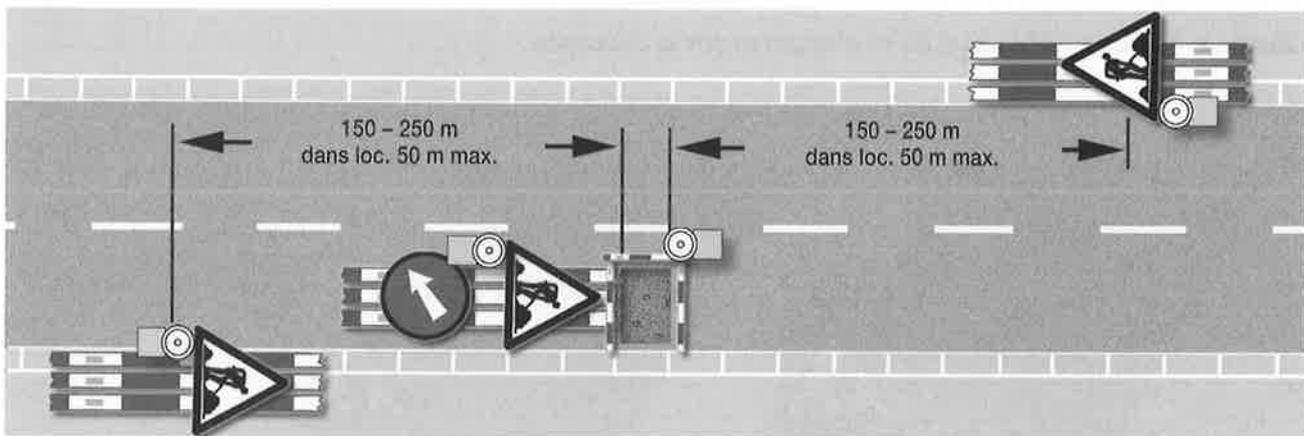
Obstacle ne dépassant pas 0,50 m d'emprise sur la chaussée



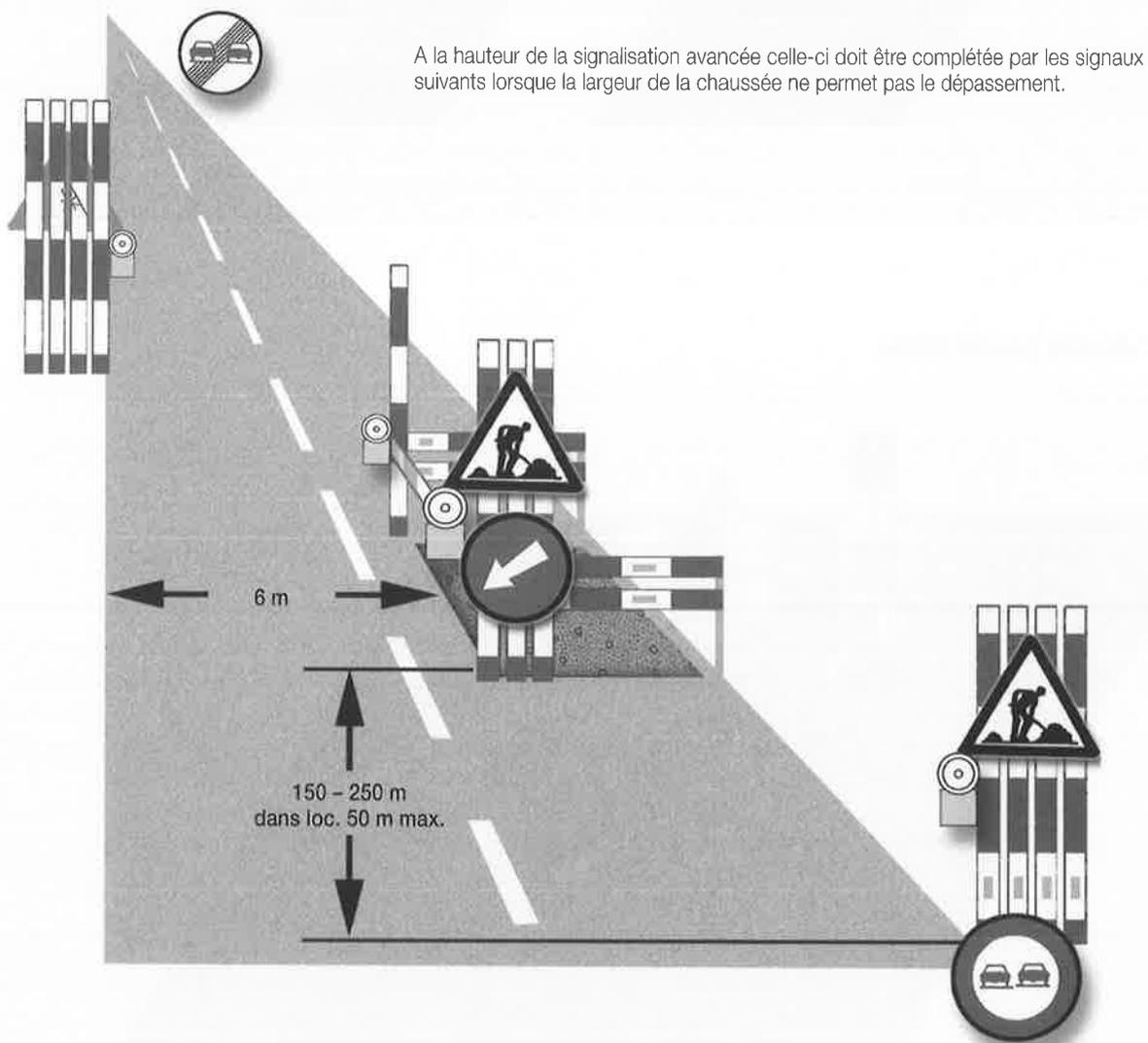
Chantier de très courte durée



Obstacle dépassant 0,50 m d'emprise sur la chaussée



Solde de la chaussée libre pour la circulation: 6 m au moins pour les chaussées à deux sens de circulation et 3 m au moins pour un sens unique de circulation.



A la hauteur de la signalisation avancée celle-ci doit être complétée par les signaux suivants lorsque la largeur de la chaussée ne permet pas le dépassement.

IV Travaux de terrassement et modelage du terrain

1. Généralités

Les trois fractions du sol

- La fraction solide
 - Des éléments minéraux
Sable, gravier, limon (provenant de la dégradation de la roche mère).
 - Des éléments organiques
Débris, végétaux, humus provenant de décomposition de la matière organique.
- La fraction liquide
 - Eaux, apports d'engrais soluble.
- La fraction gazeuse
 - Même gaz que l'air (azote 78 %, oxygène 21 %, argon \approx 1 %, gaz carbonique 0,02 %).

Définitions, propriétés et compositions des sols

Terre végétale (couche arable d'une épaisseur de 20 – 30 cm)

- Milieu dans lequel la plante a ses racines
- Mélange de matière organique et minérale
- Contient de l'air nécessaire à la respiration des racines
- Activité biologique, micro-organismes
- Généralement de couleur brun foncé
- Transformation de la matière organique (humus).

Terre de sous-sol (épaisseur de la couche jusqu'à 200 cm et plus)

- Composée essentiellement d'argile < 0,002 mm, de limon 0,002 – 0,006 mm, de sable fin 0,02 – 2 mm, de sable grossier 0,2 – 2 mm, de graviers 2 – 63 mm et de pierres > 63 mm
- Le sol se différencie par sa structure argileuse, sablonneuse
- La marne est un mélange d'argile, limon et sable fin
- Le test du roulage de la motte donne des indications de la richesse en argile
- Les sols argileux sont lourds, humides et froids
- Les sols sablonneux sont légers, secs, chauds et drainants
- Les constructions reposent sur la couche du sous-sol
- Avant toute construction, le sous-sol sera stable
- On réglera le modelage du terrain avec la terre de sous-sol.

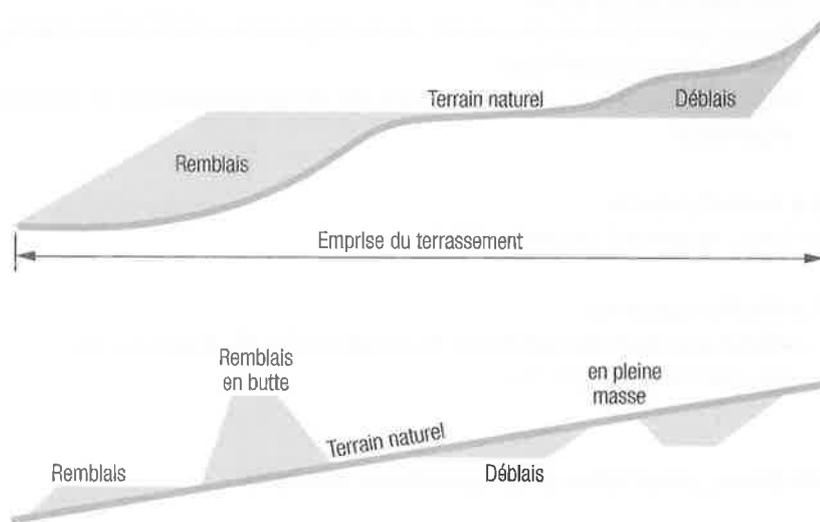
2. Les remblais – déblais

Les déblais

Consistent à abaisser le niveau du terrain par enlèvement de la terre. Il en résulte un abaissement du niveau de terrain.

Les remblais

Rapporter des terres afin de relever le niveau, modifier le relief par l'apport de terre complémentaire.



2.1 Cubage de la terre, volumes, surfaces

Tous les volumes se calculent selon leurs surfaces de base x leurs hauteurs.

En règle générale, avant les travaux de terrassement, on effectue un métré. Il servira de base pour la calculation du devis!

Foisonnement

Il s'agit de l'augmentation du volume de la terre consécutive à l'ameublissement (extraction).

L'importance du foisonnement dépend de la nature des matériaux constituant le terrain.

Nature du terrain	Foisonnement	Tassement
Terre végétale, sable, gravier	10 à 20 %	8 à 15 %
Terre argileuse, argile, marne	25 à 40 %	17 à 25 %
Roches tendres	30 à 40 %	17 à 18 %
Roches compactes	40 à 65 %	10 à 15 %

Il est nécessaire de tenir compte du foisonnement pour déterminer le nombre et la capacité des véhicules de transport des déblais, ainsi que pour effectuer la mise en dépôt.

Lors des avant-métrés, les calculs du volume de terre se font à partir d'un cubage des matériaux en place en ajoutant le facteur de foisonnement.

Exemples

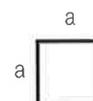
1 m ³ de terre végétale donne aux déblais	1,10 à 1,20 m ³
1 m ³ de roche compacte donne aux déblais	1,40 à 1,65 m ³

Lors de la mise en place de matériaux de remblais, il faut toujours compter sur un facteur de tassement, donc l'importance dépend également de la nature des matériaux (malgré un compactage).

2.2 Calcul de surfaces

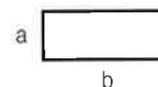
- Carré côté x côté

$$S = a \times a$$



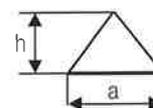
- Rectangle longueur x largeur

$$S = a \times b$$



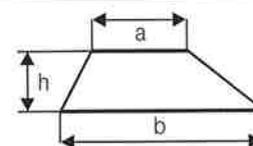
- Triangle (Longueur de base x hauteur) / 2

$$S = \frac{a \times h}{2}$$



- Trapèze Longueur moyenne x hauteur

$$S = \frac{a + b}{2} \times h$$



- Cercle (rayon x rayon) x π

$$S = r^2 \times \pi$$

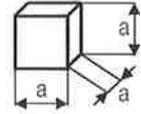


2.3 Calcul de volumes

- *Cube*

côté x côté x côté

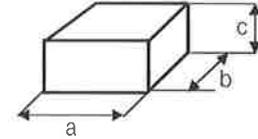
$$V = a \times a \times a \text{ ou } a^3$$



- *Parallélépipède rectangle*

longueur x largeur x hauteur

$$V = a \times b \times c$$

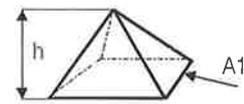


- *Pyramide*

surface de base x hauteur / 3

surface de base = A_1

$$V = \frac{A_1 \times h}{3}$$

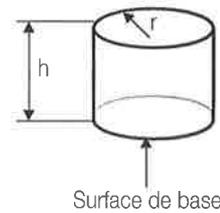


- *Cylindre*

rayon x rayon x π x hauteur

surface de base x hauteur

$$V = r^2 \times \pi \times h$$



2.4 Exemples pratiques

- Pour la pose d'un engin de jeux, nous devons réaliser les fondations suivantes:
 - 4 fondations de 40 x 40 x 40 cm
 - 2 fondations de 50 x 50 x 70 cm
 - 1 fondation de 50 x 60 x 80 cm

Questions

- Quel est le volume d'excavation?
(foisonnement facteur 1,25)
- Combien de béton dois-je mettre en place?
(facteur de foisonnement 0,75).

- Nous devons réaliser un nouveau ruisseau.
La largeur du fond est de 1 m
La longueur d'un ruisseau est de 30 m
La hauteur moyenne est de 1,50 m
Les talus sur les côtés ont un rapport de 1 : 2.

Question

- Combien dois-je compter de camions de 8 m³ de capacité pour évacuer les matériaux?

- Nous avons un dépôt de terre végétale d'une surface de base de 8 m x 5 m.
La surface du dessus de 5 x 2 m.
Une hauteur moyenne de 1,5 m.

Question

- La quantité de terre en dépôt suffira-t-elle pour combler un massif de 25 m de long d'une profondeur de 40 cm et d'une largeur de 1,20 m (ne pas tenir compte du foisonnement)?

- *Question*

- Quel sera le coût d'un terrassement à la machine d'une fouille d'une longueur de 15 m, d'une largeur de 60 cm et d'une profondeur de 1,2 m au début de la fouille et une profondeur de 80 cm à la fin de la fouille?
Mon prix au m³ d'excavation est de frs 20.-.

3. Travaux de terrassement

Généralité

Ce sont les opérations qui consistent à modifier la surface et les niveaux du sol.

Celles-ci peuvent s'exécuter soit manuellement soit mécaniquement.

Pour des raisons économiques et de rendement, l'exécution des fouilles à la main est de moins en moins pratiquée.

- Décapage de la terre végétale
- Terrassement en pleine masse ou de la terre du sous-sol
- Mise en place de terre.

3.1 Décapage de la terre végétale

Le décapage de la terre végétale est un terrassement de très faible profondeur, d'environ 25 – 30 cm sur une grande surface. Il consiste à enlever la terre végétale (partie de terre riche en humus où pousse la végétation), de la mettre en dépôt, sans la mélanger avec les autres matériaux provenant des terrassements et de la réutiliser (remise en place) à la fin des travaux.

Précautions

- Avant toute construction, la terre doit être soigneusement enlevée, mise en dépôt et protégée
- La terre devrait être sèche. Il faut éviter de travailler sous la pluie (sous risque de pourrir)
- Utiliser des machines adaptées à l'ampleur du chantier
- Éviter le décapage de terre dans le secteur des racines des arbres
- On reconnaît la terre végétale à sa couleur
- On conseille d'enlever les restes de végétation (plantes, souches etc.) avant le décapage
- On choisit un emplacement adéquat pour la mise en dépôt de la terre végétale
- Éviter de rouler sur la terre végétale afin de protéger les micro-organismes du sol
- Le dépôt de terre ne devrait pas dépasser 2 m de hauteur et une largeur de 4 m
- Si la terre doit reposer en dépôt plus de 3 mois, prévoir une protection. Effectuer un semis de légumineuse, celui-ci empêche le développement de plantes indésirables et apporte de l'azote au sol.

3.2 Terrassement en pleine masse

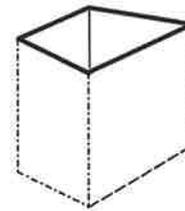
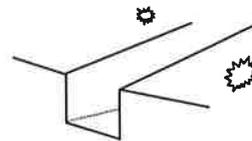
Terrassement et chargement

Les mouvements de terre
sont des terrassements de grandes surfaces.

Les fouilles
sont des terrassements dont la profondeur, rapportée à la surface ou à la largeur, est plus importante.

On différencie

- Fouilles en rigole tranchée d'une largeur minimale
- Fouille en puits terrassement de petites surfaces et d'une grande profondeur (fondation de pilier isolé).



Précautions

- Le sol ne doit pas être manipulé dans des conditions trop mouillées (tester en roulant les mottes)
- La performance des machines est de meilleur rendement par temps sec et la chaussée reste propre
- Utiliser les machines appropriées à la grandeur du chantier
- Avant le début de terrassement, on aura soin de marquer le passage des canalisations (sur la base des plans)
- Il convient de prendre les dispositions particulières pour la protection des racines (terrassement à la main)
- Ne pas rouler sur la terre végétale.

3.3 Transport des matériaux

La pelle retro excave et entrepose des matériaux sur place ou charge les matériaux sur un engin de transport.

Une chargeuse déplace des matériaux sur une distance de 50 – 60 m. De plus longues distances ne sont plus rentables.

Choisir l'engin de transport adapté à la quantité de matériaux à déplacer

- Dumper pour petite quantité
- Camion 2 essieux volume de 5 m³ par transport
- Camion 2 essieux volume de 8 m³ par transport
- Camion 4 essieux volume de 10 m³ par transport



Chargeuse sur pneu. ►



Dumper à chenilles. ►

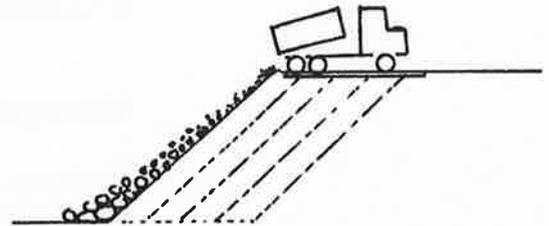
3.4 Mise en place de terre

Avec la mise en place de terre, on donne au terrain un nouveau profil (modelage).

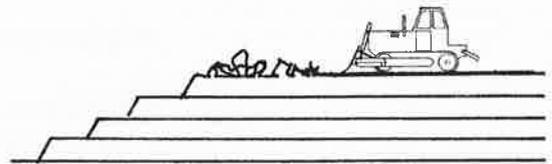
Les cotes sont indiquées sur le plan d'exécution. Il est conseillé de reporter les cotes sur le terrain en effectuant un profil à l'aide de jalons ou de lattes.

Mise en place de matériaux

- Déchargement sur talus
- Les matériaux sont mélangés
- Le compactage n'est pas possible
- Réalisable par tout temps
- La hauteur du talus a peu d'influence
- Bon marché



- Par couches successives
- Sur des épaisseurs de 50 cm
- Bon compactage
- On a besoin de machines particulières
- Le procédé est plus coûteux



Les remblayages

Le remblayage est une masse de terre rapportée pour combler des fouilles ou surélever une partie du terrain, remblayer le terrain après la construction d'un mur, etc. Les matériaux de remblayage devront être propres et de bonne qualité. Les blocs rocheux peuvent être utilisés pour autant que les vides soient remplis par des matériaux plus fins.

La mise en place des remblais s'effectue par couches horizontales successives d'environ 20 – 40 cm d'épaisseur. Chaque couche subit un compactage réalisé à l'aide de machines. Le compactage a pour but d'augmenter la densité du sol, de réduire le volume des vides et d'augmenter la capacité de portance du sol.

Le compactage est effectué sur de petites surfaces à la dame à main, avec des dames sauteuses (pneumatiques) sur de plus grandes surfaces avec des plaques vibrantes, rouleau vibrant, rouleau pied de mouton, etc. Lors de remblayage d'une fouille ou remblais, il faut majorer la hauteur de remblayage afin qu'elle atteigne, après tassement, les cotes finies exigées.

Réalisation de la planie

- Le profil de la planie a toujours une pente (pour l'écoulement de l'eau)
- Choisir la machine adaptée
 - Pelle retro
 - Chargeuse
 - Trax à chenille
- Le paysagiste n'est pas responsable du tassement de remblais excédent 1 m ou si les remblais sont exécutés par des tiers
- La précision de la planie doit être de +/- 5 cm sous la règle de 4 mètres
- La planie s'effectuera en régie ou en métrés.

Mise en place de la terre végétale

La terre en dépôt doit être propre et exempte de mauvaises herbes. La terre végétale ne doit être mise en place que dans des conditions atmosphériques favorables.

Le fond doit être ameubli avant la mise en place de la terre (riper).

Respecter l'épaisseur de la couche de terre:

- | | |
|-----------------------|---|
| ● Surface engazonnée | 20 – 25 cm (selon les normes SIA 20 cm) |
| ● Surface plantée | 30 – 40 cm (selon les normes SIA 30 cm) |
| ● Jardin potager | 40 – 50 cm |
| ● Prairie maigre | 0 – 5 cm |
| ● Trous de plantation | 60 – 80 cm |
| ● Massif de rosiers | 50 – 60 cm |

- Il faut tenir compte du foisonnement
- Utiliser des machines adaptées: Retro trax
- La précision de la planie est de +/- 2,5 cm
- La terre doit être de bonne qualité, exempte de mauvaises herbes
- Dans les talus, la terre sera mise en place par paliers
- On laissera reposer la terre un certain temps avant de la travailler
- La facturation de la mise en place de terre végétale s'effectue selon des métrés
- Le coût de la mise en place de terre varie de 2 frs à 5 frs /m² selon les surfaces.

Préparation de la surface de végétation

Le travail de la terre a pour but d'améliorer la structure du sol afin d'assurer une bonne croissance des végétaux.

Les travaux du sol

- La planie à la pelle réglage des sillons et petites corrections
Pas nécessaire si la planie à la machine a été effectuée correctement
- Fraisage Affine la structure du sol pour la préparation d'une zone de plantation ou de gazon / fraisage 2 passages croisés
- Planie fine Pour l'ensemencement d'un gazon: elle peut s'effectuer à la niveleuse, à la main (larron), ramassage de pierres et les restes de racines.

Au laser pour les terrains de sport ou les golfs.

La facturation de la préparation du sol s'effectue selon les métrés.
Le coût varie de 2 frs à 5 frs/m² selon la grandeur de la surface.

▼ *Un bon travail du sol assure une bonne croissance des végétaux.*



Amendement du sol

La terre végétale ne correspond pas toujours aux besoins de la plantation. Parfois, les sols sont trop lourds ou marneux. L'apport de sable ou de compost améliorera la structure du sol.

Les amendements sont épandus régulièrement sur le sol et enfouis par fraissage.

<i>Matière organique</i>	Compost décomposé	Améliore la vie du sol Augmente la capacité d'eau Améliore la structure
	Remplacement de tourbe	Remplace la tourbe (acidité) Pour la plantation de plantes de bruyères
	Engrais verts	Protection du sol durant la période estivale entre la mise en place de la terre et la plantation (2 – 3 mois) Apport d'azote
<i>Matière minérale</i>	Sable lavé	Draine et allège le sol Stabilisateur du sol sur les gazons
	Lave concassée	Stabilisateur du sol des couches porteuses (place de sport)
	Perlite	Roche volcanique (minéraux). Augmente la retenue d'eau et stockage des nutriments. Matière légère utilisée pour les toitures et les sols lourds
	Edasil	Bentonite en granulés: augmente la retenue d'eau et de sels minéraux
	Agrosil	Amélioration de la structure physique du sol (activé en profondeur sur sol compacté)
<i>Engrais</i>	Rognure de corne	Engrais organique de longue durée, apport d'azote
<i>Matière synthétique</i>	Hygromull	Mousse de résine floculée à pores ouverts pour la retenue d'eau dans les sols et substrats de plantation (matière légère)
	Styromull	Déchet provenant du Styropor Allège le sol, ne retient pas l'eau (matière légère)

4. Machines

Il est rare dans notre activité de paysagiste de rencontrer un autre type de travail où les machines jouent un rôle si important. Le travail à la main est coûteux et le personnel devenu rare. Afin de palier ces carences, les fabricants ont développé une palette importante de machines et d'outillage pour tout type d'application.

- On peut se poser la question si l'achat d'une machine est rentable pour une entreprise; parfois la location ou le leasing restent plus avantageux.
- Avec le travail des machines, on peut gagner sa vie mais un investissement mal calculé peut faire perdre de l'argent.

4.1 Machines de terrassement

Trax à chenilles

Caractéristiques

- Grande puissance
- Bonne adhérence au sol
- Grande capacité de benne
- La pelle est plus grande que 400 lt
- Transport sur remorque surbaissée



Domaine d'utilisation

- Terrassement
- Excavation de matériaux
- Transport sur moyenne distance
- Ne pas utiliser pour des toitures

Mini pelle-rétro sur chenilles

Caractéristiques

- Bonne adhérence au sol
- Travail de grande précision
- Godets échangeables selon la largeur de fouille
- Transport sur remorque surbaissée



Domaine d'utilisation

- Travaux de fouille
- Excavation
- Petit terrassement
- Déplacement de terre sur un rayon réduit (portée du bras)
- Accessibilité

Chargeuse compacte

Caractéristiques

- Grande mobilité
- Grande puissance en rapport de la grandeur de la machine
- Déplacements rapides



Domaine d'utilisation

- Idéale pour des volumes de terrassement de faibles quantités

Pelle araignée

Caractéristiques

- Grande stabilité dans les terrains en pente



Domaine d'utilisation

- Dans des terrains en pentes, talus
- Travaux sur les bords de cours d'eau
- Fouilles dans des terrains en pente
- Pose de blocs d'enrochement
- Mise en place de terre dans des talus

Chargeuse sur pneu

Caractéristiques

- Grande capacité de pelle
- Déplacement facile et rapide de matériaux



Domaine d'utilisation

- En bordure de route
- Sur terrain stable

Retro sur chenilles

Caractéristiques

- Grande capacité de pelle
- Déplacement facile et rapide sur le chantier uniquement
- Modèle de toutes grandeurs



Domaine d'utilisation

- Grand chantier
- Déplacement et chargement de matériaux
- Pose de blocs d'enrochement
- Terrassement

Les machines de vos entreprises

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

4.2 Machines de transport

Brouette à moteur

Caractéristiques

- Equipement de chenilles
- Bonne mobilité
- Convient pour terrain en pentes, escaliers



Domaine d'utilisation

- Petits et grands jardins
- Endroits inaccessibles avec des véhicules
- Vu la largeur restreinte, passe avec peu d'espace

Dumper

Caractéristiques

- Bonne capacité de benne
- La benne bascule
- Bonne mobilité



Domaine d'utilisation

- Jardins
- Génie civil

Camionnette

Caractéristiques

- Traction arrière ou avant
- Traction 4 x 4
- Pont basculant
- Peu de charge utile 1,5 to



Domaine d'utilisation

- Transport de marchandise
- Transport de personnel

Camion

Caractéristiques

- 2 axes transport de 5 m³
- 3 axes transport de 8 m³
- 4 axes transport de 10 m³
- Equipement de bennes
- Pont basculant



Domaine d'utilisation

- Pour des grandes entreprises
- Entreprises spécialisées
- Transport de matériaux

Les machines ou véhicules de transport de vos entreprises

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

4.3 Machines de compactage

Rouleau vibreur

Caractéristiques

- Position statique ou dynamique (vibreux)
- Rouleau simple ou double
- Commande hydrostatique



Domaine d'utilisation

- Génie civil
- Revêtement bitumineux
- Compactage des couches d'infrastructures

Plaque vibrante

Caractéristiques

- Action vibrante
- Diverses grandeurs de machines de 50 kg – 150 kg



Domaine d'utilisation

- Compactage de fouilles
- Compactage des couches de fondation de chemins et places
- Compactage de revêtement de pavé naturel et artificiel
- Profondeur de compactage en relation avec le poids et le type de machine

Pilonneuse

Caractéristiques

- Action dynamique



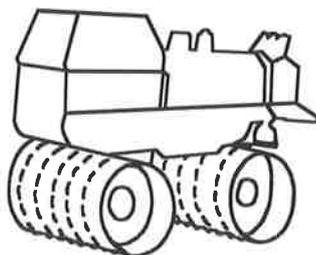
Domaine d'utilisation

- Compactage de fouilles
- Compactage dans des terrains en pente
- Compactage de marne dans la construction d'étang
- Profondeur de compactage

Rouleau pieds de moutons (Rammax)

Caractéristiques

- Commande hydrostatique
- Position statique ou dynamique (vibreux)



Domaine d'utilisation

- Compactage de fouilles
- Compactage de remblais
- Compactage de marne dans la construction d'étang
- Compactage de grandes surfaces
- Compactage de décharges
- Profondeur de compactage

Les machines particulières de vos entreprises

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

Caractéristiques

Domaine d'utilisation

4.4 Rendement des machines

Les machines engendrent des frais fixes et variables

Les frais fixes = partie des charges dont le montant est fixe et indépendant de l'activité de la machine

- Amortissement
- Intérêt du capital investi
- Divers frais assurances, impôt, taxes
- Local pour l'entreposage

Les frais variables = partie des charges dont le montant varie en fonction de l'activité de la machine

- Carburant, huile, graisse
- Révision, réparation
- Entretien de la machine

Frais généraux commerciaux

- Direction, bureau
- Salaire non productif

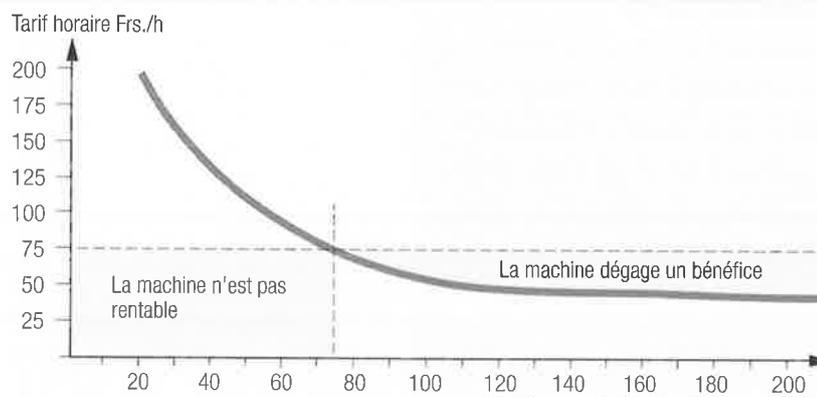
Prix de revient

- Frais fixes + frais variables + frais généraux = prix de revient

Risques et bénéfice

- Pour le risque et bénéfice, un supplément de 20 – 25 % sera majoré au prix de revient.

Diagramme de rentabilité d'une machine

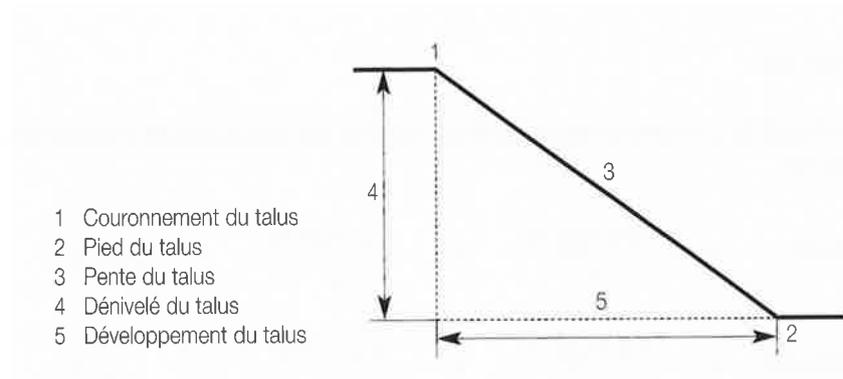


Exemple:

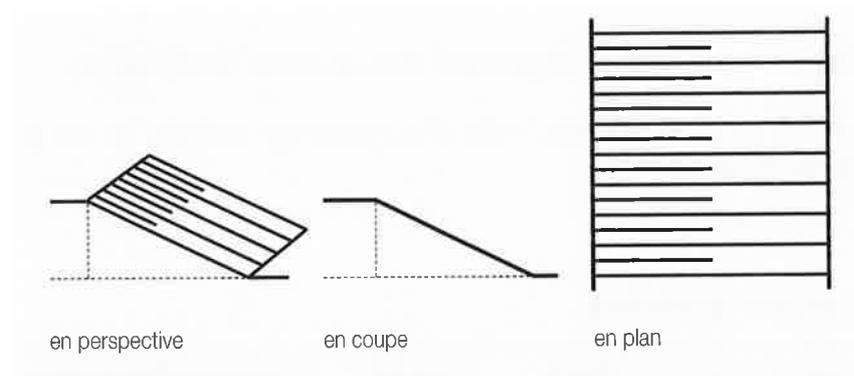
La machine est facturée 200 Fr./h; son coût est équilibré des 65 h annuelles d'utilisation.

5. Façonnage de talus

Notion, nomenclature



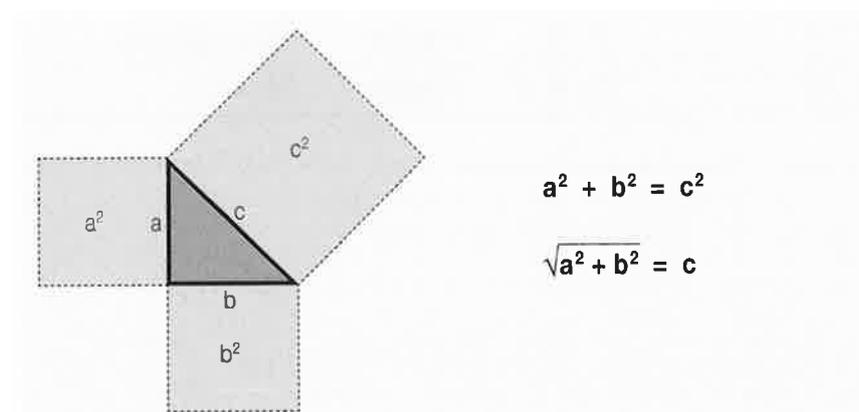
Représentations graphiques de talus



Remarques

Lors d'une mesure d'un talus sur plan, on mesure toujours une longueur horizontale ou développement du talus et non la longueur réelle du talus.

Afin de connaître la longueur réelle du talus, il faut appliquer le théorème de Pythagore.

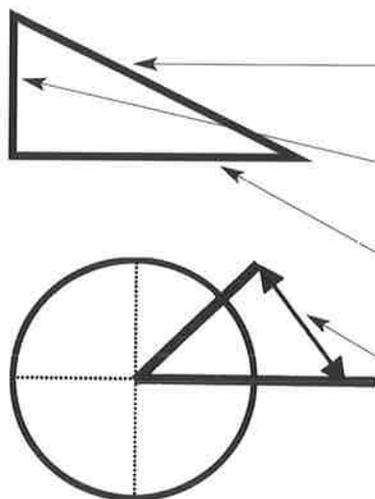


5.1 Inclinaisons des pentes et des talus

La pente du talus sera en général donnée en rapport de la hauteur et du développement (longueur horizontale).

Exemple

Un talus de 2 m de hauteur (dénivelé) et d'un développement (horizontal) de 4 m.



$$\text{Pente} = \frac{H \times 100 \%}{L} = \frac{2 \times 100 \%}{4} = 50 \%$$

$$\text{Dénivelé} = \frac{L \times P \text{ en } \%}{100} = \frac{4 \times 50 \%}{100} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Longueur} = \frac{H \times 100}{50 \%} = \frac{2 \times 100}{50 \%} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Degré} = \text{C'est un angle inscrit dans un cercle de 360 degrés.}$$

La mesure s'effectue avec l'aide d'un rapporteur d'angles ou sur les bases de trigonométrie.

Exemples de relations

Rapport H : L	Pente	En degré	Exemples d'application
1 : 1	100 %	45 degrés	Talus raide nécessite selon la nature du terrain une stabilisation
2 : 3	66,6 %	34 degrés	Talus raide planté sans construction
1 : 2	50 %	27 degrés	Talus planté
1 : 3	33,3 %	18 degrés	Talus planté ou engazonné
1 : 4	25 %	14 degrés	Talus engazonné
1 : 5	20 %	11 degrés	Rampe

Talus naturel et construction de nouveau talus

La pente des talus en déblais est plus accentuée (raide) que celle des talus en remblais, parce que de par sa nature le terrain naturel existant est généralement stable. (Dans la mesure où celui-ci n'est pas de nature fluante).

Les talus en remblais et nouveaux profils auront une pente plus faible car le terrain, malgré une bonne mise en place et compactage des matériaux, n'atteint jamais, lors de sa construction, la stabilité d'un terrain naturel.

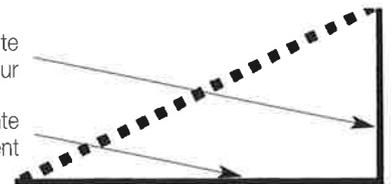
Talus naturel selon la nature des matériaux

- | | | | |
|------------------------------|--------------|---|------------------------|
| ● Enrochement | forte pente | ↓ | diminution de la pente |
| ● Eboulis en roche dure | | | |
| ● Tout-venant concassé | | | |
| ● Matériaux sec marneux | | | |
| ● Tout-venant rond | | | |
| ● Sable | | | |
| ● Matériaux marneux, humides | faible pente | | |

Exemples de rapport des talus en

- | | |
|------------------|---------------|
| ● Sable | 1 : 2 à 1 : 3 |
| ● Gravier | 1 : 2 |
| ● Tout-venant | 1 : 1 à 2 : 3 |
| ● Terre végétale | 1 : 2 |

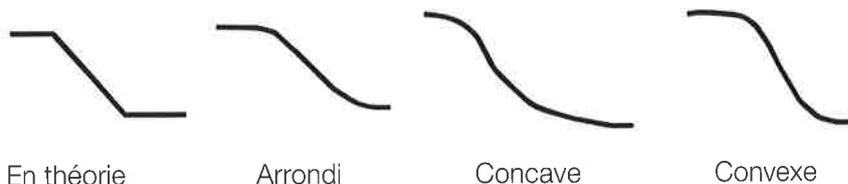
Le premier chiffre représente la hauteur
Le second chiffre représente le développement



Stabilisation de talus

En règle générale, le rapport de la pente d'un talus est de 1 : 2; un rapport qu'il ne faudrait pas dépasser. D'une part pour assurer la stabilité et l'entretien du terrain, d'autre part, pour des raisons d'esthétique et d'adaptation au paysage, le profil du couronnement et du pied de talus sera légèrement arrondi.

On évitera les profils de talus concave ou convexe.



Les rapports pour la pente d'un talus

Rapport du talus	Détermination	Remarques et travaux
1 : 1	Très en pente / plus qu'un talus naturel	Risques d'éboulement Erosion Doit être planté ou semé
2 : 3 1 : 1,5	Très en pente	Barrage, rive Difficulté de mise en place de terre Construction de fascines Doit être végétalisé
1 : 2	Talus de pente habituelle	Possibilité de mise en place de terre végétale Plantation ou engazonnement
1 : 3	Talus de pente habituelle	Engazonnement
1 : 4	Talus avec peu de pente	Engazonnement sans contrainte

Les conséquences de l'eau de filtration

Un talus séchage (avec un minimum de rétention d'eau) pourra sans autre être construit avec une pente plus forte que celui qui est aménagé dans un terrain riche en eau. L'eau est le pire ennemi des terrains en pente. Pour cette raison, il est nécessaire de prendre quelques mesures de protection pour éviter la catastrophe.

Canalisation des eaux

- Au sommet du talus, reprise des eaux de surface par des drains ou canalisation
- Au pied du talus, reprise des eaux par des drainages
- Dans le talus, reprise des eaux de source (drain, canalisation).



▼ Fouille, protégée par une couverture en pvc.



Couverture de protection

- Lors des travaux de terrassement, en cas de pluie, on procède à une couverture du talus avec une bâche plastique (protection contre l'érosion et le ravinement).



5.2 Mesures de stabilisation de talus

Lors de la construction de talus de pente supérieure à 1 : 2, il est nécessaire de prendre des mesures spéciales pour garantir une bonne stabilité du terrain.

Dans les talus en remblais, la mise en place des matériaux par couches successives assure une bonne stabilité du terrain.

Mesures particulières et construction

Pour des rapports supérieurs à 1 : 2

- Pose de cuenod ou dosse, bouture
- Profilage du sous-sol, crée une meilleure adhésion avec la terre de surface.

Fascines pour des rapports de talus de 2 : 3

- Fascines (voir chapitre génie végétal)
- Avec des matériaux inertes (branchage sec)
- Avec des matériaux vivants (saule).

Constructions pour un rapport de talus supérieur à 2 : 3

- Éléments préfabriqués (mur fleuri)
- Enrochement
- Élément de béton en L
- Murs
- Palissade (bois, béton)
- Gabion
- Génie végétal.

V Les canalisations

1. Ecoulement des eaux de surfaces

1.1 Lois, directives, réglementations

- Normes SIA 190, 205, 405, etc.
- Normes Suisses SN 592000, SN 533190
- Directives de la SUVA
- Législation et règlement cantonaux
- Règlements communaux
- Ordonnance sur la protection des eaux
- Loi fédérale sur la protection des eaux et son ordonnance
- Extrait de la législation cantonale des eaux usées.

Extrait de la Loi fédérale sur la protection des eaux

Art. 1 But

La présente loi a pour but de protéger les eaux contre toute atteinte nuisible. Elle vise notamment à

- préserver la santé des êtres humains, des animaux et des plantes
- garantir l'approvisionnement en eau potable et en eau d'usage industriel ainsi que de promouvoir un usage modéré de l'eau
- sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigènes
- sauvegarder les eaux piscicoles
- sauvegarder les eaux en tant qu'élément du paysage
- assurer l'irrigation des terres agricoles
- permettre l'utilisation des eaux pour les loisirs
- assurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique
- améliorer l'infiltration naturelle.

Art. 4 Définitions

Au sens de la présente loi, on entend par

- Eaux superficielles
Les eaux de surface, les lits, les fonds et les berges, de même que la faune et la flore qui y vivent.
- Eaux souterraines
Les eaux du sous-sol, les formations aquifères, le substratum imperméable et les couches de couverture.

- Pollution
Toute altération nuisible des propriétés physiques, chimiques ou biologiques de l'eau.
- Eaux à évacuer
Les eaux altérées par suite d'usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre, ainsi que les eaux qui s'écoulent avec elles dans les égouts et celles qui proviennent de surfaces bâties ou imperméabilisées.

Art. 7 Evacuation des eaux

- 1 Les eaux polluées doivent être traitées. Leur déversement dans une eau ou leur infiltration sont soumis à une autorisation cantonale.
- 2 Les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration conformément aux règlements cantonaux. Si les conditions locales ne permettent pas l'infiltration, ces eaux peuvent, avec l'autorisation du canton, être déversées dans des eaux superficielles. Dans la mesure du possible, des mesures de rétention seront prises afin de régulariser les écoulements en cas de fort débit.
- 3 Les cantons veillent à l'établissement d'une planification communale et, si nécessaire, d'une planification régionale de l'évacuation des eaux.

1.2 La nature des eaux

La quantité, la qualité, la provenance ainsi que les caractéristiques des eaux vont permettre de déterminer le dimensionnement et la nature des matériaux à utiliser pour les réseaux de canalisation ainsi que le type de traitement à appliquer à ces eaux, avant de les réintroduire dans la nature.

On classe les eaux

Les eaux non polluées ou eaux claires : EC

Appelées aussi eaux pluviales, elles proviennent des précipitations.

Ces eaux peuvent être recueillies sur des surfaces de toit, de revêtement ou par des drainages.

Ces eaux contiennent des particules fines de sable, terre qui risquent d'endommager, par usure, les canalisations.

Par contre, ces eaux sont neutres et ne présentent aucun danger de corrosion pour les conduites.

Les eaux claires peuvent être conduites sans risque en infiltration ou dans les canalisations.

Le volume d'eau pluviale dépend des conditions météorologiques.

Les eaux résiduaires ou eaux usées : EU

Ces eaux sont polluées et doivent obligatoirement être traitées dans une station d'épuration avant d'être déversées dans la nature.

Le volume de débit de ces eaux reste généralement constant.

On distingue deux sortes d'eaux résiduaires

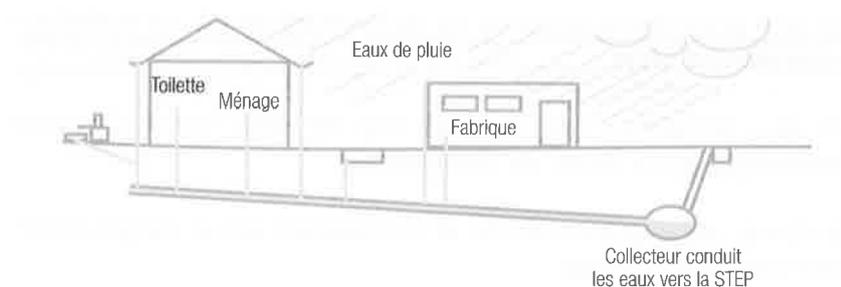
- Les eaux usées domestiques (eaux usées ménagères)
Ces eaux proviennent des cuisines, buanderies, toilettes, salles de bain.
Leur débit est presque constant et la nature de ces eaux ne présente pas de danger de corrosion pour les conduites.
- Les eaux usées industrielles : *EI*
La qualité et les caractéristiques de ces eaux sont très différentes et dépendent de leurs provenances (industrie, chimie, garage, laboratoire, atelier, fabrique, teinturerie, etc.). Ainsi, ces eaux doivent faire l'objet d'une étude approfondie.
Certaines de ces eaux peuvent présenter de réels dangers de contamination du voisinage, d'attaque ou d'obturation des canalisations.
Il est donc obligatoire, par un système d'épuration préalable, d'éliminer ou de neutraliser les substances non-admissibles dans les canalisations.

2. Les systèmes d'assainissement et d'égout

Le système unitaire

Ce système d'évacuation des eaux et réseaux de canalisations se compose d'une seule conduite dans laquelle se déversent les eaux usées et les eaux claires. Par le fait que ces eaux sont mélangées, la quantité d'eau à traiter à la station d'épuration est très élevée. Lors d'intempéries, l'épuration est rendue très difficile.

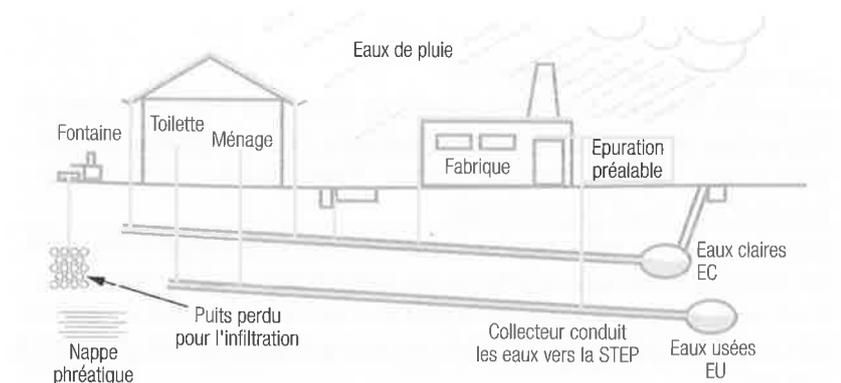
Représentation du système unitaire



Le système séparatif

Dans ce système, il y a deux réseaux de conduite. Un réseau est destiné aux eaux usées (domestiques ou industrielles prétraitées) qui sont dirigées à la station d'épuration. Les eaux non polluées et les eaux pluviales de débit variable sont dirigées sans traitement vers les eaux superficielles les plus proches, comme les rivières ou les lacs. Dans le système séparatif, il n'y a plus de risque de surcharge de la station d'épuration dans la mesure où celle-ci est dimensionnée en fonction du nombre d'habitants, de ménages et d'industries. Beaucoup de communes ont adopté le système séparatif et les anciens réseaux seront au fur et à mesure transformés et adaptés.

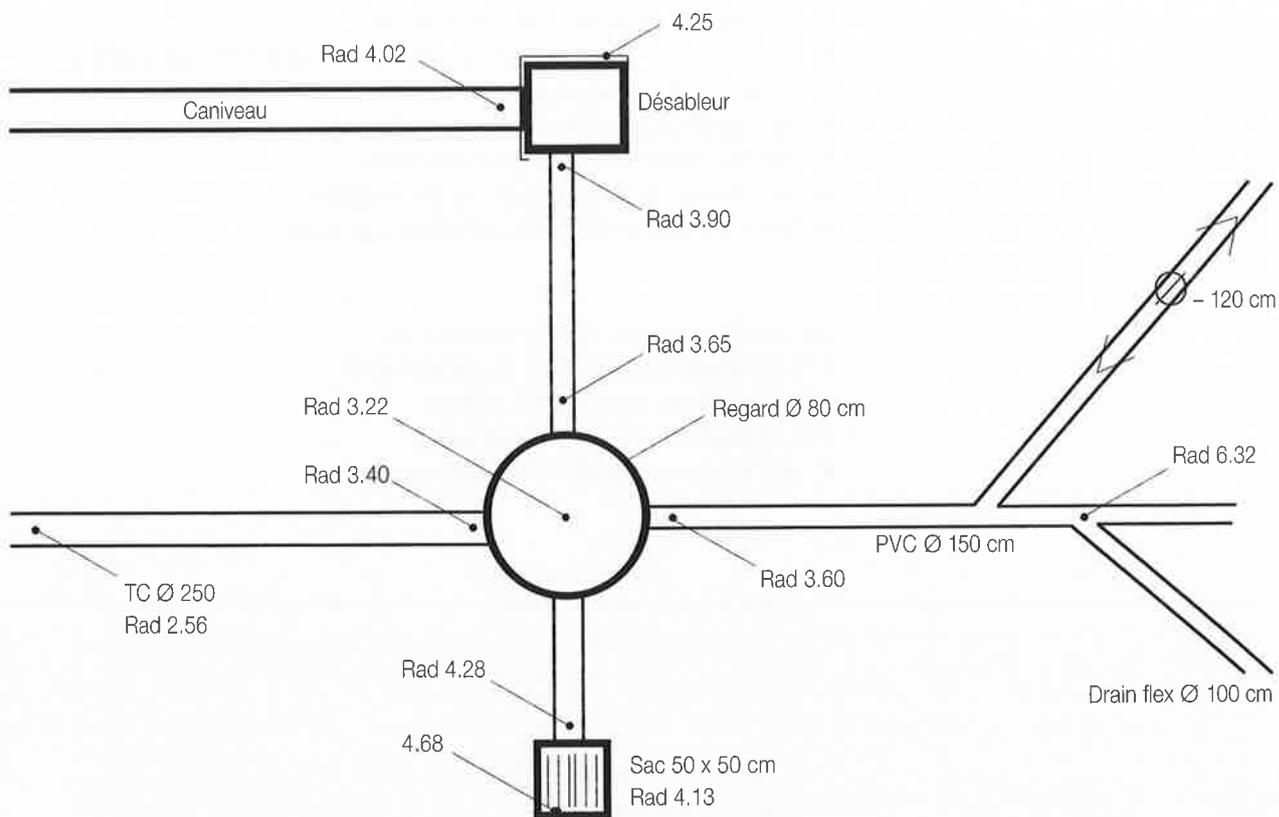
Représentation du système séparatif



3. Symboles utilisés sur les plans

EC	Eaux claires ou eaux propres	Pluie des toits, places, surfaces plantées
EU	Les eaux résiduaires ou eaux usées	Egouts des bâtiments, WC, cuisine
EI / EU	Eaux industrielles	Industries, laboratoires, chimie
TC	Tuyaux en ciment	
PVC	Tuyaux en plastique (polyvinyle)	
- 120	A - 120 cm du niveau fini	
Rad. 5,35	Altitude du radier (en m)	
Radier	Le fond intérieur d'un tuyau ou d'un regard	
⊖	Changement de la pente	
>	Direction de la pente	

Schéma de canalisation



4. Le cycle de l'eau

L'eau est source de vie, indispensable au règne végétal, animal et à l'homme.

L'homme a, par ses interventions sur le territoire, bousculé le système hydrologique.

Les conséquences d'imperméabilisation des sols sont

- Abaissement du niveau de la nappe phréatique
- Inondation
- Dessèchement de zones
- Débordement des cours d'eau
- Les végétaux au système racinaire profond souffrent
- Peu d'évaporation
- Le climat des agglomérations s'assèche.

Selon la loi sur la protection des eaux, article 7, les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration et les eaux polluées doivent être traitées.

Les constructions de systèmes d'écoulement de canalisation et d'épuration ont pour but de récolter les eaux atmosphériques et de les réintégrer dans leur cycle naturel.

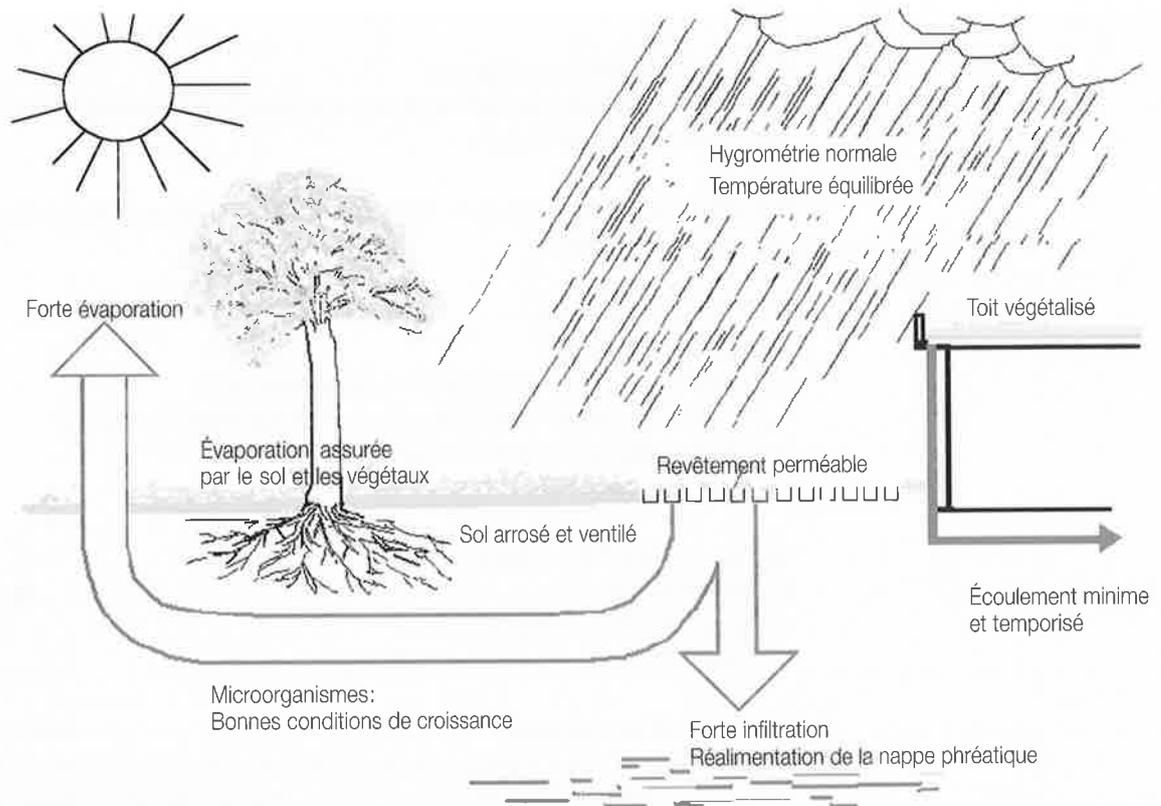
La réintégration des eaux propres dans la nature passe par

- Infiltrations dans les sols perméables
- Construction de revêtements semi-perméables et perméables
- Collecte dans des fosses drainantes
- Des rigoles ou profils d'écoulement
- Récolter les eaux dans un puits perdu
- Des étangs de rétention et de décantation
- Dans les systèmes d'écoulements (sac grille).

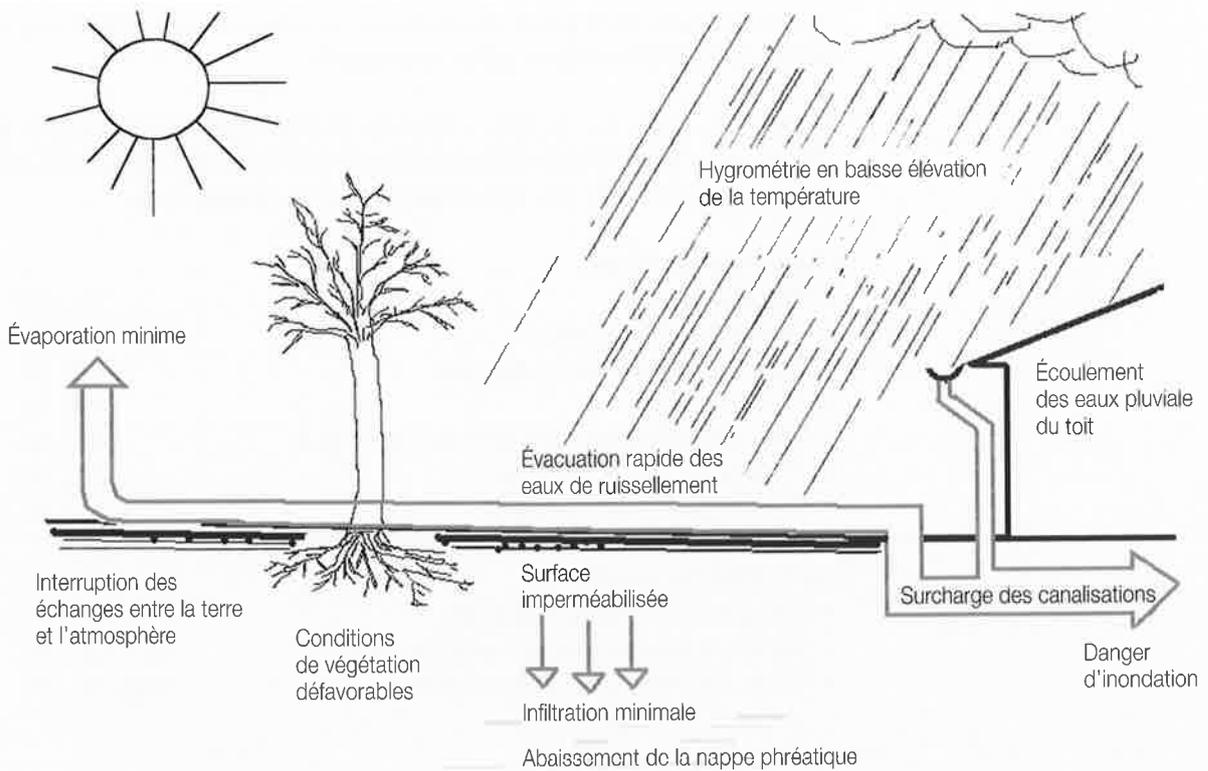
La canalisation des eaux s'effectue par

- Les réseaux souterrains de canalisation
- Les réseaux de système unitaire
- Les réseaux de système séparatif
- Des rigoles ou profils d'écoulement.

Surfaces perméables assurant l'évacuation et le stockage des eaux



Surfaces imperméables



5. Les eaux de surfaces

Pluviométrie dans nos régions:

On compte que lors de fortes pluies, il tombe 3 litres d'eau / m² à la minute (lame d'eau de 3 mm).

Raison pour laquelle les eaux de pluie résiduelles doivent être évacuées, canalisées, infiltrées.

Sur les surfaces en dur

- Verglas lors de gel
- Formation de flaques (dégâts sur le revêtement)
- Pénétration dans l'infrastructure d'un revêtement (instabilité)
- Éclaboussements, giclures (piétons)
- Aquaplanage (véhicules).

Sur les surfaces de végétation

- Instabilité du sol
- Pourriture des racines
- Colonisation de plantes hydrophiles.

Pour des raisons légales

- On récolte la totalité des eaux de pluie tombées sur une propriété
- Les eaux de pluie des terrains privés ne doivent jamais se déverser à l'extérieur de la propriété, sur les trottoirs, la route ou la propriété voisine.

Les surfaces de revêtement sont construites avec un système de pente ou de drainage dans le but d'acheminer les eaux vers les points bas de récolte (sac d'écoulement, grille, caniveaux).

D'une part, l'eau doit pouvoir s'écouler le plus rapidement possible et, d'autre part, le revêtement d'une terrasse doit avoir une pente raisonnable qui n'incommoder pas son utilisation (table, chaise, etc).

Les pentes minimales

- | | |
|--|-------|
| ● Béton poreux | 0 % |
| ● Revêtement bitumineux | 1,5 % |
| ● Dalle en béton, lisse ou sablée | 1,5 % |
| ● Pavé en béton | 1,5 % |
| ● Dalle de pierre naturelle, dalle en béton lavé | 2 % |
| ● Pavage en pierre naturelle | 2,5 % |
| ● Revêtement argilo-calcaire | 3 % |

Les pentes maximales

- | | |
|---|-----------|
| ● Rampe pour chaises roulantes | 6 % |
| ● Accès au garage dans le domaine privé | 12 – 15 % |
| ● Pente transversale d'une chaussée | max. 4 % |

6. Les pentes

Pour le réglage de la direction de la pente, on tient compte de la forme des surfaces à assainir ainsi que du profil du terrain. Les grandes surfaces de revêtement sont réparties en plusieurs secteurs avec un système de pente et d'écoulement propre à chacun d'eux. Les écoulements, sacs et caniveaux, sont reliés au réseau souterrain des canalisations.

Sur des surfaces allongées ou des chemins, on distingue deux types de pentes: Les pentes latérales et les pentes longitudinales, les eaux sont dirigées sur les côtés et en bordure de chemin.

Pente latérale ou transversale

L'eau est dirigée sur un côté du chemin. Une pente latérale sur un seul côté a l'avantage de ne situer les écoulements, les caniveaux et les grilles d'écoulement que d'un seul côté de la route.

La réalisation des travaux est plus simple et plus acceptable sur le plan esthétique.

Le profil en toit est réalisé dans le cas de surfaces larges avec le but d'écouler les eaux des deux côtés de la chaussée.

Pente longitudinale

L'eau de ruissellement coule dans le sens du chemin ou de la place.

Sur des surfaces carrées, on peut réaliser des pentes en toit (évacuent les eaux sur les côtés) ou des pentes en entonnoir (évacuent les eaux au centre de la place).

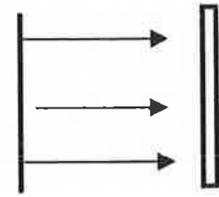
Pente en entonnoir

Sur une place où le périmètre du dallage doit respecter une altitude égale, la pente en entonnoir reste la seule possibilité d'évacuer les eaux: ce système concerne généralement de grandes surfaces de revêtement ou des cours intérieures.

Pente en toit

Dans ce cas, l'eau est dirigée depuis l'axe vers les côtés où sont situés les caniveaux. Par exemple: pour l'écoulement des eaux sur une route bombée ou sur le pourtour de la place.

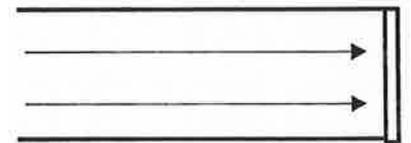
Le profil en toit est réalisé pour l'écoulement des eaux d'un chemin large ayant pour but d'écouler les eaux des deux côtés de la chaussée.



▲ Pente latérale – en plan.



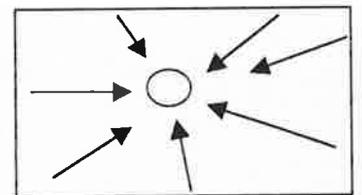
▲ Pente latérale – en coupe.



▲ Pente longitudinale – en plan.



▲ Pente longitudinale – en coupe.



▲ Pente en entonnoir.



▲ Pente en toit.

7. Les installations de récupération des eaux

Avant d'être déversées dans les canalisations, les eaux provenant des précipitations doivent être débarrassées des matières en suspension (sable, gravier).

A cet effet, on installe aux points bas des revêtements, des dépotoirs, des regards ou des caniveaux qui récoltent les eaux de surface.

Le terme de «*regard de visite*» désigne des chambres de petit diamètre (40 cm). Elles ne permettent que le contrôle visuel et des interventions de nettoyage (par jet d'eau sous pression).

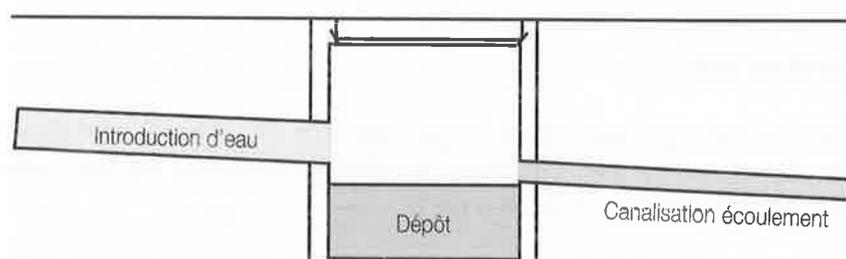
7.1 Les dépotoirs pour eaux pluviales

Les eaux de pluie récoltées sur les surfaces doivent être conduites vers un sac dépotoir. Celui-ci a la fonction de récolter les sables et boues transportés par le ruissellement de l'eau de surface (épuration mécanique par dépôt). Il s'agit en général de faible quantité. Afin d'assurer un bon fonctionnement, les dépotoirs doivent être vidés périodiquement.

Descriptif

Matériel	Élément préfabriqué en béton Avec ou sans fond
Diamètre	Au minimum 60 cm Pour un plus grand diamètre, pose de cône pour une réduction de l'ouverture à 60 cm
Hauteur	Minimale 100 cm
Profondeur du dépotoir	50 cm au minimum
Radier de la canalisation d'entrée	5 cm au-dessus du niveau de l'eau
Coude plongeant	Environ 10 cm au-dessous du niveau de l'eau

Dessin d'un dépotoir



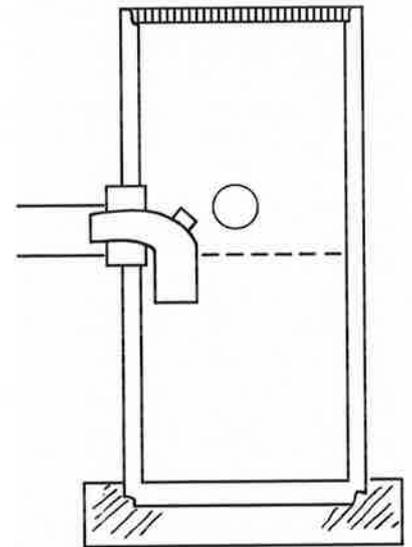
Le sac coupe vent

But: Récueillir les eaux de surface sur les chemins et places et plus particulièrement l'écoulement des eaux de descente de toit. Il est exécuté en ciment. Le format le plus couramment utilisé est de 40/40/40 cm (il existe d'autres dimensions). Le fond du sac récupère les éventuels dépôts de feuilles, sable, etc.

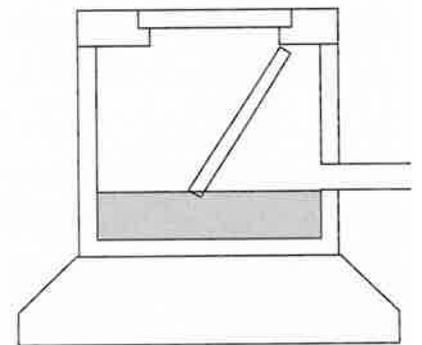
Le coupe vent a la fonction d'empêcher les odeurs des égouts de remonter à l'air libre.

Descriptif

Matériel	Élément préfabriqué en béton
Dimension	40/40/40 cm, 50/50/50 cm
Hauteur	40 cm / 50 cm
Profondeur du dépotoir	selon le type de l'élément préfabriqué
Radier de la canalisation d'entrée	5 cm au-dessus du niveau de l'eau



▲ Coude plongeant.



▲ Sac coupe vent.

◀ Sac coupe vent.

Les regards de contrôle

Ils ont pour but de centraliser les conduites et de permettre la visite et le nettoyage des canalisations. Appelées aussi chambres de contrôle, ils permettent l'accès pour le contrôle et l'entretien des réseaux d'eau pluviale et usée.

Les regards de contrôle se trouvent généralement sur le domaine privé entre le bâtiment et les collecteurs des EP et EU.

Situations dans lesquelles un regard de contrôle se justifie

- Lors de changement de direction des canalisations
- Lors de changement de pente de la canalisation
- Lors du changement du diamètre de la canalisation
- Centralisation de canalisation
- Sur des tronçons droits tous les 40 – 80 m
- Les fosses de plus de 120 cm sont équipées d'échelons métalliques.

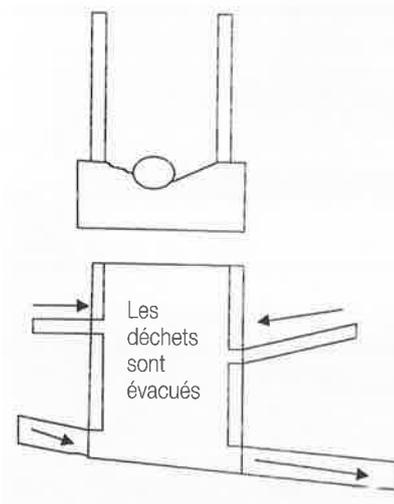
Descriptif

Matériel	T. béton / cône symétrique ou asymétrique
Dimension	diamètre minimum 80 cm
Hauteur	minimum 100 cm
Equipement	échelons pour accès
Fond	généralement à l'anglaise (sans dépôt)

Les deux types de fond

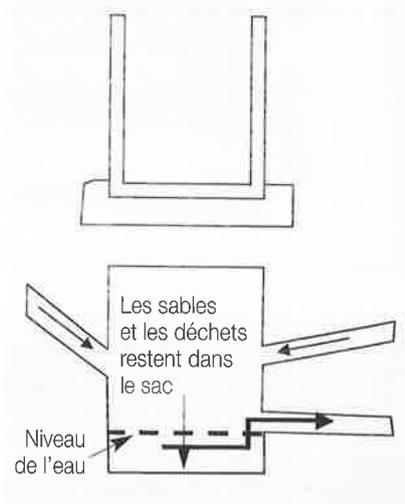
Le fond à l'anglaise

Les eaux usées et les déchets sont évacués directement dans la canalisation utilisée pour les eaux usées ménagères.



Le fond dépotoir

Pour les eaux claires, les sables et déchets en faible quantité sont retenus au fond du sac (le dépotoir doit être vidé périodiquement).

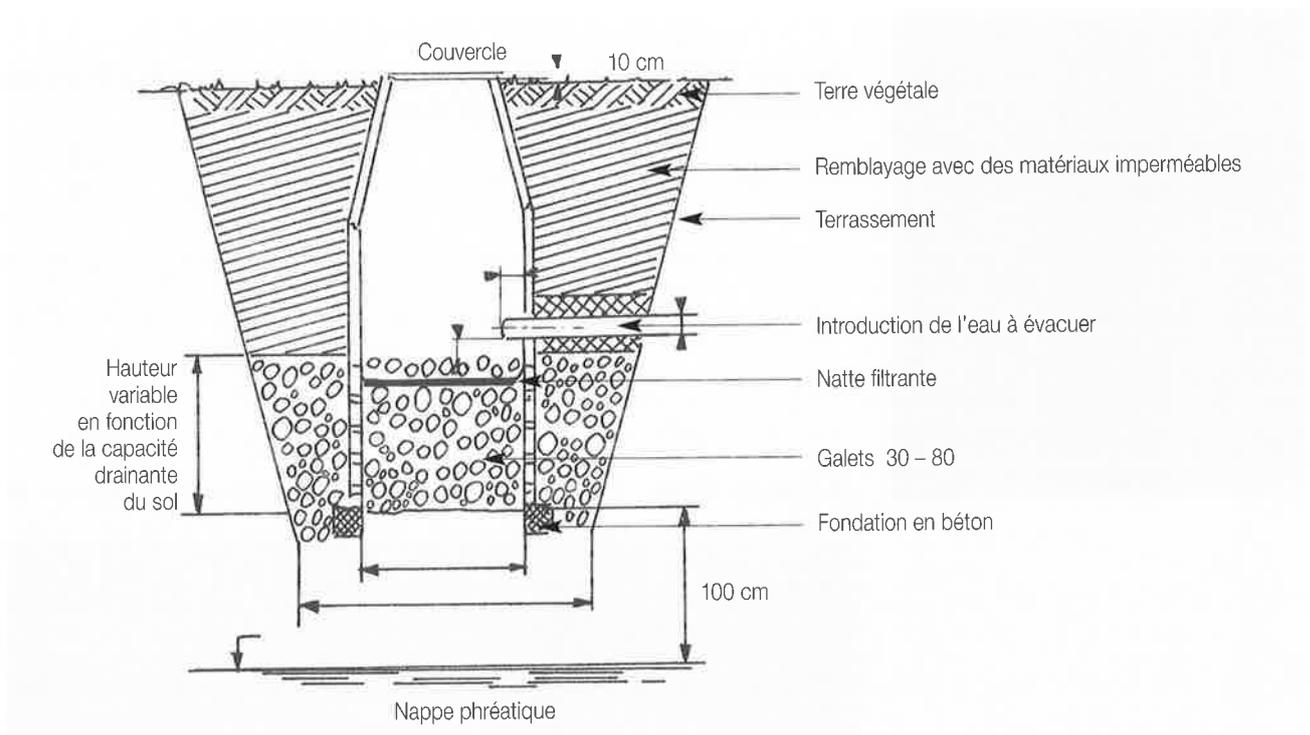


Le puits perdu

Les eaux pluviales (non polluées) doivent, dans la mesure du possible, être évacuées en infiltration. L'infiltration par un puits perdu est appropriée dans la mesure où le sous-sol est suffisamment perméable. Ce type d'infiltration est valable uniquement pour des petites surfaces (revêtements, eaux du toit, sur-verse d'un étang, etc).

La nappe phréatique devrait se situer au minimum 1 m au-dessous du puit. Ainsi les eaux non polluées poursuivent leur cycle naturel.

Schéma d'un puits perdu



Les cunettes ou caniveaux

Ils sont utilisés pour récolter les eaux de précipitation sur les surfaces réceptrices construites (dallages, toitures plates, places, rampes devant un garage, un escalier, etc).

On obtient sur le marché des caniveaux avec ou sans pentes intégrées, exécutés en ciment ou en béton polymère (léger).

On ne raccorde pas ce type de caniveaux directement à la canalisation. Il faut placer entre la cunette et le réseau, un collecteur de même largeur que le caniveau (équipé d'un désableur pour récolter les boues).

On distingue deux catégories de grilles et caniveaux: les carrossables et les non-carrossables.



Descriptif

Matériel	Élément préfabriqué en béton /béton polymère
Largeur	Habituellement, élément 15 cm. Grille 10 cm.
Hauteur	Variable selon les modèles avec ou sans pentes de 16 cm – 31 cm Pour éléments spéciaux (toiture) 9 cm. Sans pente
Profondeur du dépotoir	50 cm au minimum
Radier de la canalisation d'entrée	5 cm au-dessus du niveau de l'eau
Coude plongeant	Environ 10 cm au-dessous du niveau de l'eau

Dans ce chapitre, on pourrait encore citer les séparateurs dont le but est de séparer les huiles, l'essence et produits lourds de l'eau.

◀ Grille en fonte.

Grille caillebotis galvanisée. ▼



7.2 Les matériaux utilisés pour les canalisations

Le choix des matériaux des conduites d'écoulement se fait en fonction de l'application, du type d'eau à évacuer ainsi que de la nature du terrain où les conduites sont enterrées.



Tuyaux PVC. ►

Matériel	Abréviation	Propriété	Avantages	Inconvénients	Remarques Pièce
Béton	TC	Tuyaux en ciment de forme circulaire existent aussi en béton caverneux ou perforé pour les drainages	Solide, peut être réparé	Lourd, précautions à prendre lors du jointoyage (bavure de mortier) ne pas utiliser pour des eaux agressives	Raccordements par emboîtement (femelle – mâle) Diamètre de 10 – 125 cm Longueur de 10 – 100 cm
Grès		Fabriqué à base d'argile, céramique vitrifié	Utilisé pour l'écoulement des eaux très agressives (industrielles) peu de dépôt dans le tuyaux	Lourd, cassant	Emboîtement à manchons
Plastique PVC	PVC	Chlorure de polyvinyle est un thermoplastique, de couleur brun-rouge ou gris	Pas de corrosion, léger, facile à emboîter Glissement de l'eau plus rapide. Moins de joints, facile à scier, pose rapide.	Perd ses qualités et devient cassant s'il est stocké une longue période en plein soleil ou exposé à des basses températures, précautions à prendre lors de la pose des joints, difficile à réparer	Raccordements par emboîtement des pièces avec un anneau de caoutchouc Diamètre de 10 – 60 cm Longueur de 50 cm à 1 m, 2 m, 5 m
Plastique PE	PE	Polyéthylène est un thermoplastique de couleur noire	Flexible, pas de corrosion, léger, facile à emboîter, glissement de l'eau plus rapide. Moins de joints, facile à scier, pose rapide.	Idem PVC	Raccordement soudé, manchonné ou bridé. Disponible en tube de 60, 80, 100, 120 mm, ou en rouleau, pour les installations d'arrosage PE dures et protection diamètre en pouce
Fibrociment		Fabriqué à base de ciment et de fibre artificielle (armature)	Très résistant à la traction		Diamètre de 10 – 100 cm Longueur de 1 – 5 m
Formes spéciales		Pour les raccordements des canalisations, il existe dans tous les types de matériaux des formes spéciales.			
		1 Pour les changements de direction, coude de 30 – 45, 90 degrés 2 Des réductions pour l'assemblage de différents diamètres 3 Des formes Y et T manchons pour le raccordement de 2 canalisations			

7.3 Dimensionnement des canalisations

Le dimensionnement des canalisations se calcule en fonction des débits des eaux *en litre/seconde*, et de la pente appliquée aux tuyaux de canalisations.

Pour les eaux pluviales, la quantité d'eau de pluie dépend des surfaces réceptrices de pluie en m². Il faut tenir compte de la pente et de la rugosité du revêtement.

Dégâts causés aux canalisations

- Les acides s'attaquent aux bétons et aux fers ou fontes (grilles)
- Les huiles, graisses minérales forment des obstructions
- Les huiles et les graisses organiques forment du savon
- Les sels à base de soufre forment du gypse (calcaire)
- L'eau chaude (+ de 40 degrés) provoque l'évaporation de matières nocives
- Les racines des arbres forment des queues de renard.

7.4 Pose de canalisation

Exécution du fond de fouille

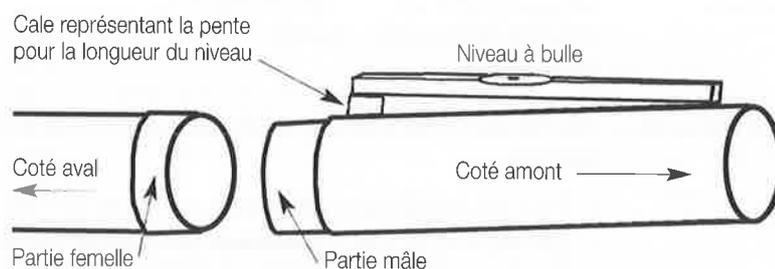
Le fond de fouille sera réglé à l'aide de terre fine damée ou de sable, de façon à ce que les tuyaux reposent sur le sol sur leurs longueurs. Pour les tuyaux à emboîtement à cloche ou manchons, des niches seront creusées dans le sol de manière à ce que les tuyaux ne portent que sur les fûts. Il faut s'assurer que les tuyaux ne reposent pas sur des points durs (blocs de pierre).

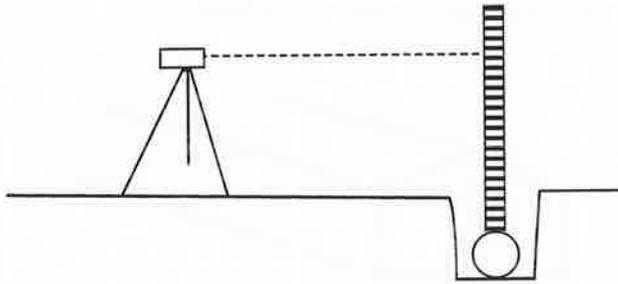
Pente des canalisations

	Minimum	Maximum
Eaux usées	1 %	5 %
Drainage	0,5 %	1 %

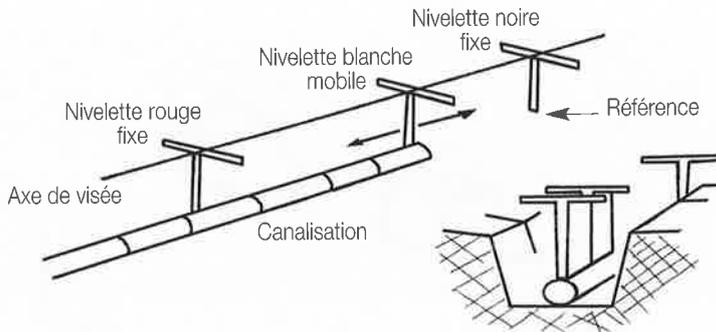
Méthode de pose de canalisations

Méthode à l'aide ►
du niveau à bulle et règle.





◀ *Méthode de la lunette de nivellement.*



Le pied de la nivelette marque la partie supérieure du tuyau et non son radier.

◀ *Méthode à l'aide des nivelettes.*

Précautions à prendre pour la pose de tuyaux

Il est recommandé d'effectuer la pose de canalisations d'aval en amont, la partie mâle tournée vers l'aval. On veillera également à ce que la canalisation soit toujours posée au milieu de la fouille de manière à pouvoir effectuer le bourrage latéral des tuyaux.

Précautions à prendre pour l'emboîtement de tuyaux PVC

Méthode

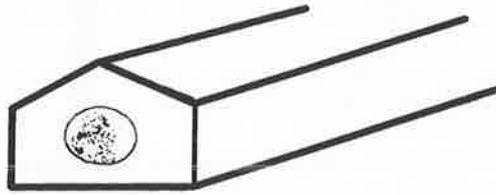
- 1 Nettoyer les parties à assembler
- 2 Introduire le joint
- 3 Enduire de graisse ou lubrifier l'extrémité du tube et le joint
- 4 Emboîter horizontalement dans le sens de la canalisation
- 5 Ne pas taper ou biaiser le tuyau.

Précautions à prendre pour le jointoyage de tuyaux ciment

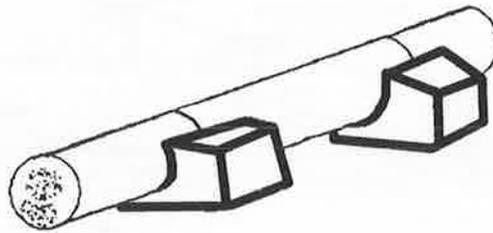
Méthode

- 1 Placer les tuyaux dans le bon sens d'écoulement
- 2 La partie mâle se déverse dans la partie femelle
- 3 Introduire le mortier dans le joint
- 4 Placer les tuyaux dans le bon alignement
- 5 Former une collerette de mortier sur le pourtour du tuyau
- 6 Passer l'écouvillon à l'intérieur de la canalisation, afin d'enlever les bavures de mortier.

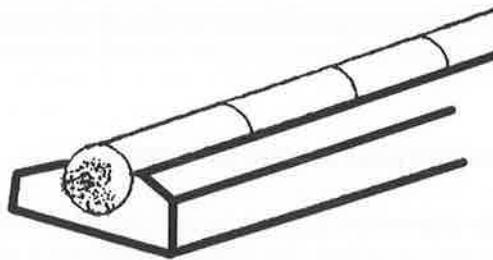
Renforcement des canalisations des TC et PVC



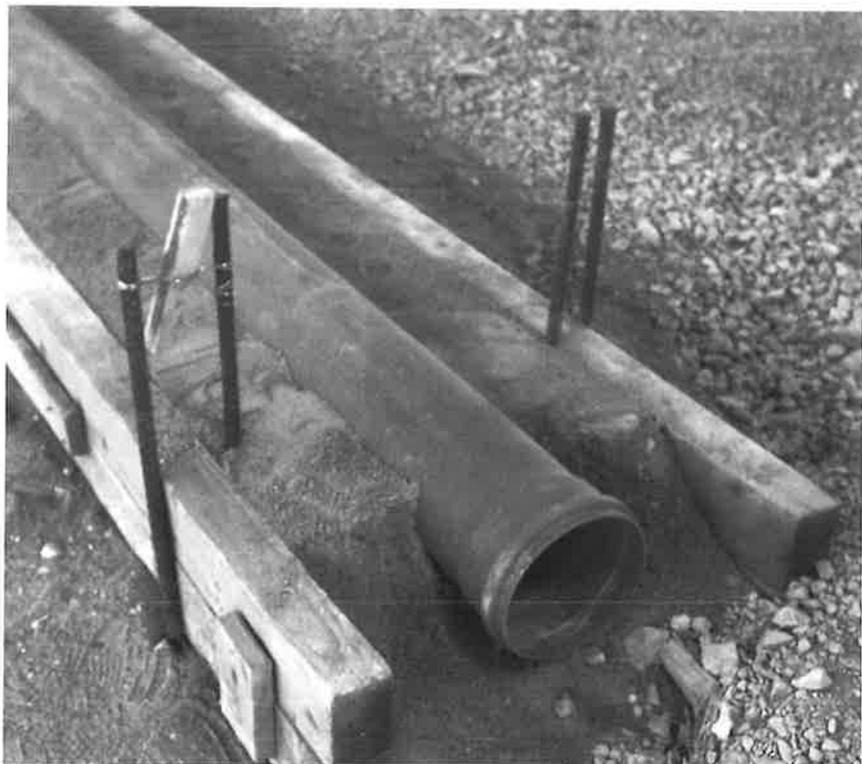
Enrobage de béton. ►



Pose sur bloquin de béton. ►



Pose sur lit de béton continu. ►

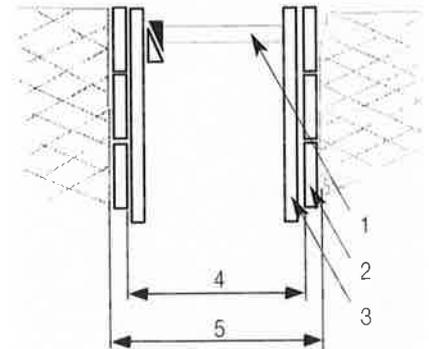


Protection d'une canalisation. ►

8. Travaux de terrassement de fouilles

Avant et lors de creuse de fouilles pour les canalisations, il est nécessaire de respecter les prescriptions et mesures suivantes.

- La creuse de fouilles sur le domaine public est soumise à des autorisations (ville, commune, services industriels, etc.)
- Autorisation de la police
- Obligation de signalisation
- S'informer auprès des offices responsables des diverses canalisations
- Sondage
- Durant les travaux, protéger les canalisations existantes
- Le dépôt de matériaux d'excavation doit se situer à une distance minimum de 30 cm depuis le bord de fouille (danger d'éboulement)
- Une fouille d'une profondeur supérieure à 1,5 m doit être étayée (boisage)
- Creuse de la fouille depuis le point le plus bas (évite l'accumulation d'eaux).



- 1 Étais et cales
- 2 Plateaux de coffrage
- 3 Carrelets
- 4 Largeur utile
- 5 Largeur de fouille (creuse)

▲ *Schema d'un boisage de fouille.*

Boisage ou étayage de fouille

C'est une protection destinée à prévenir les éboulements et les risques d'accidents. Le but recherché dans le boisage est d'empêcher la mise en mouvement de grandes masses de matériaux (éboulement).

Le boisage comprend des plateaux en bois de 4 – 5 cm d'épaisseur.

Des carrelets en bois de 8 x 8 cm.

Étais en bois ou étais métalliques.

▼ *Boisage de fouille.*



Précautions pour le boisage

- Placer au minimum 2 étais par carrelet et 2 carrelets par plateau
- En matériaux argileux, le 1^{er} plateau est placé à 50 cm au-dessous du niveau supérieur de la fouille si le bord est écrêté (talus) 1 : 2
- En matériaux graveleux, le premier plateau est placé à 10 cm au-dessus du niveau supérieur de la fouille
- Dans un terrain normal, le plateau du bas est situé à 50 cm du fond de fouille; en terrain fluant, il est posé jusqu'en bas.

Remblayage des fouilles

Remblayage dans les secteurs de surfaces carrossables

En général, le remblayage d'une fouille s'effectue avec les matériaux d'excavation, dans la mesure où les caractéristiques de ces matériaux garantissent les conditions suivantes.

Conditions pour le remblayage avec les matériaux existants

- Les matériaux ne doivent pas être trop mouillés
- Enrobage des canalisations avec sable et gravier (protection). Les matériaux doivent se laisser compacter mécaniquement
- La granulométrie des matériaux ne doit pas être supérieure à 100 mm (éviter les pierres)
- Les matériaux ne doivent pas être mis en place gelés
- Pose des matériaux par couches successives 20 – 40 cm
- Pas de matériaux contenant de la matière organique
- Les matériaux ne doivent pas être gélifs
- La fouille, située sur un chemin existant, doit être remblayée avec un tout-venant grave 1 (couche de fondation).

Conditions pour l'utilisation de matériaux recyclés

- Ne pas remblayer avec des matériaux recyclés sans le consentement du service de la protection des eaux ou du maître de l'ouvrage.

Remblayage sur les surfaces non carrossables

- Le remblayage de fouille s'effectue généralement avec les matériaux d'excavation
- Effectuer le compactage avec les engins de terrassement (Trax Retro)
- Majorer la hauteur de remblayage de 5 – 10 % pour compenser le tassement naturel des matériaux
- L'eau de précipitation ou l'arrosage (lessivage des particules) reste cependant un moyen naturel et efficace pour le compactage d'une fouille.

9. Rigoles et caniveaux pour l'écoulement des eaux superficielles

Les rigoles et caniveaux ont pour but de récolter les eaux de surface et les diriger vers une canalisation ou directement vers une infiltration.

Les rigoles

Les rigoles ou caniveaux sont posés transversalement à une chaussée. Ils sont en béton préfabriqué ou aménagés sur place avec des pavés de béton ou en pierres naturelles.

Rigole d'écoulement en béton

- Préfabriquée, en différents profils.

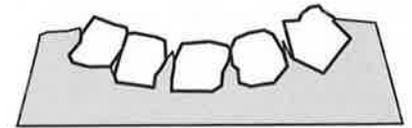
Cunette transversale

- Pour chemins forestiers
- En béton
- Métallique
- En bois.

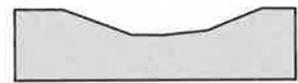
Les fosses

Les eaux de ruissellement sont dirigées vers des fossés situés sur le bas côté de la chaussée. L'eau s'infiltré naturellement dans le sol drainant.

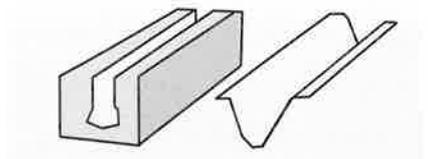
▼ *Jeux de rigoles pour l'écoulement des eaux atmosphériques.*



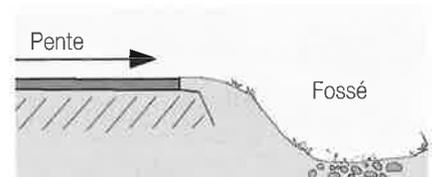
▲ *Rigole.*



▲ *Rigole d'écoulement en béton.*



▲ *Cunette transversale en béton (à gauche) en métal (à droite).*



▲ *Fosse.*

▼ *Cunette transversale en bois.*



10. Bassins et étangs de rétention, épuration et infiltration

Pour éviter une surcharge des canalisations lors des intempéries, certains aménagistes de lotissements, routes ou jardins privés ont opté pour un concept basé sur la récupération et l'infiltration des eaux de pluie.

Le principe se présente ainsi: les eaux atmosphériques sont dirigées par des rigoles et canalisations vers un bassin ou étang d'épuration biologique de rétention (la grandeur du bassin est étudiée en fonction des surfaces réceptives et de la porosité du sol).

L'eau en surplus dans le bassin s'écoule lentement à travers des couches de sable, gravier, limon, qui filtrent les particules de saleté. L'épuration biologique est faite par les plantes, par exemple les joncs, roseaux qui extraient de l'eau les substances polluantes.

▼ *Jeux de rigoles pour l'écoulement des eaux atmosphériques.*

Ce concept autonome a déjà, depuis longtemps, fait ses preuves.



11. Les formes de couvercles de regards

Les regards sont équipés de type de couvercles différents, ayant chacun une fonction et une forme bien précise adaptée à leurs utilisations.

Fonction	Forme
Aération d'un regard	Grille Forme ronde ou carrée Caillebotis
Pour l'écoulement des eaux	Trous Fentes
Étanche	Fermé étanche

Matériaux

- Béton
- Béton et fonte
- Fonte avec cadre
- Grille, caillebotis galvanisé.

Le type de trafic détermine le couvercle à choisir

Zone piéton	non carrossable	1 t
Trafic léger	carrossable	3 t
Trafic lourd	carrossable	6 t / 10 t et plus

Pose

La pose de couvercle s'effectue en général dans la dernière phase de travaux. En particulier, les couvercles à cadre sont ajustés à la bonne hauteur et scellés avec un mortier $\frac{1}{3}$ sur la chambre.

Pour les sacs ronds, on ajuste la hauteur en utilisant des bagues de faible hauteur.

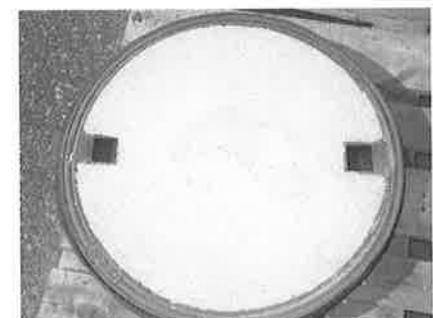
▼ Les grilles en fonte sont carrossables.



▲ Grilles d'écoulement de route.



▲ Grille d'écoulement carrossable.



▲ Couvercle de regard en béton BEGU.

▼ Couvercle de regard en béton non carrossable (bouchon).



12. Les drainages

But: récolter les eaux excédentaires de surface ou de profondeur des zones construites ou de végétation.

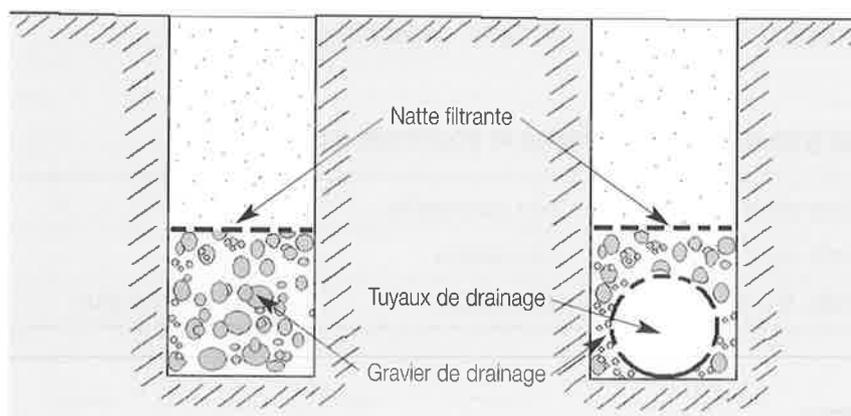
12.1 Drainage horizontal

En présence d'un sous-sol imperméable, l'eau de précipitation traverse la couche perméable (terre végétale) et est recueillie dans la couche drainante constituée de matériaux filtrants. Cette dernière permet le transport horizontal de l'eau dans des tuyaux d'évacuation ou vers une infiltration.

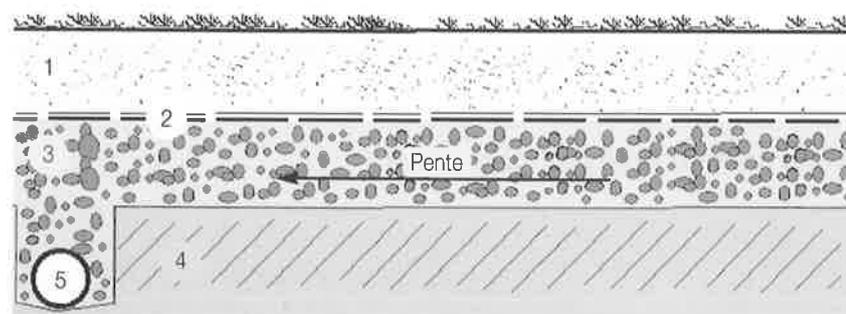
Domaine d'application

- Bac à sable
- Toiture végétalisée
- Bacs de plantation
- Place de sport.

Drainage simple en coupe



Drainage horizontal



- 1 Couche portante ou couche de végétation substrat par ex. $\frac{1}{4}$ sable, $\frac{3}{4}$ terre (20 – 25 cm)
- 2 Couche filtrante (géotextile ou sable lavé)
- 3 Couche drainante, tout-venant grave 1 ou gravier lavé 15 – 30 cm
- 4 Sous-sol cylindré, fond de forme profilé
- 5 Radier de drainage (collecteur, drain)

Matériel utilisé pour les couches drainantes

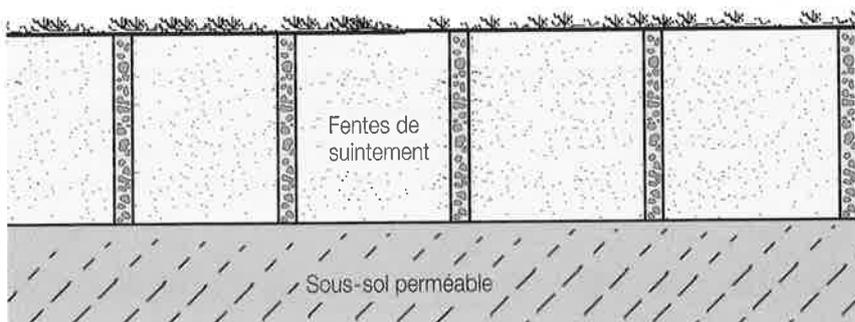
Canalisation	Tuyaux PVC Tuyaux PVC souple Tuyaux en béton poreux Tuyaux en béton, perforés Tuyaux en terre cuite
Gravier 30 – 50 mm	Matériaux ronds Beaucoup d'espaces vides Bonne capacité d'écoulement
Tout-venant grave 1	Matériaux concassés Peu d'espaces vides Bonne capacité d'écoulement
Gravier à béton	Matériaux composés de matière fine Peu d'espaces vides Ecoulement de l'eau ralenti Accumulation de calcaire dans les canalisations
Nattes synthétiques Nattes filtrantes	Réduit la hauteur de construction Matériaux légers Facile à mettre en place Coût élevé des matériaux

Les nattes filtrantes sont des géotextiles tissés ou non tissés, ils augmentent la durabilité et efficacité du drainage; ils réduisent l'ensablement du drainage.

12.2 Drainage vertical

La méthode de drainage vertical s'effectue sur des zones de végétation imperméable ou fortement compactée. Elle consiste à fraiser dans le sol des fentes de suintement d'une largeur de 6 – 15 cm, sur une profondeur de 30 – 60 cm. Selon la machine utilisée, cette tranchée est remplie de gravier ou de sable lavé. Des machines spéciales fraisent et remplissent des tranchées de gravier en un seul passage. Le système de drainage vertical est souvent combiné avec le système de drainage horizontal.

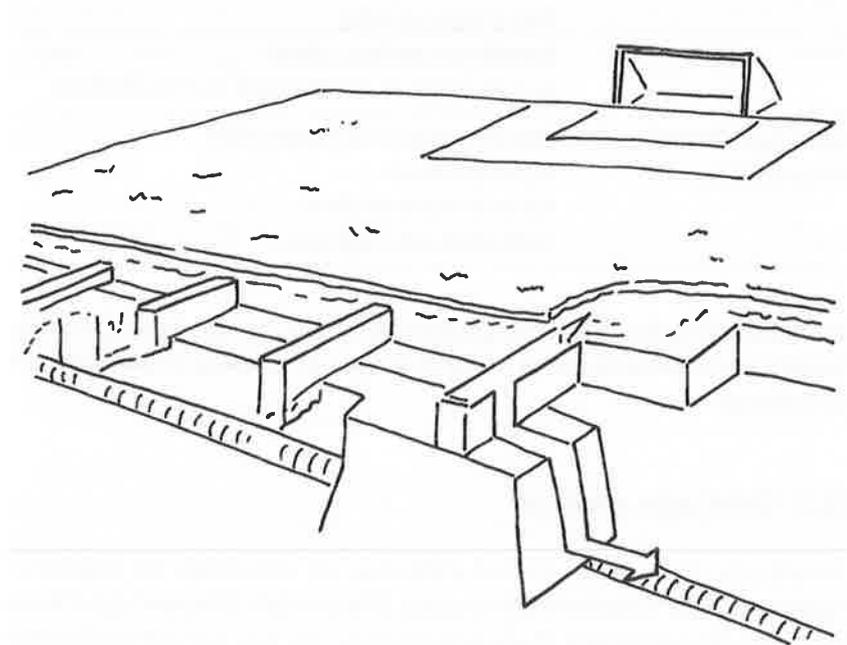
Drainage vertical



12.3 Drainage d'une place de sport

- La plupart des places de sport sont équipées de système de drainage
- La disposition du réseau de drainage et de construction différentie selon le système et la méthode adoptés
- Les surfaces de jeux sont souvent construites sur un sous-sol imperméable
- La surface herbeuse présente une légère pente.

Système de drainage



Fente de suintement

L'eau de surface pénètre rapidement dans les fentes de suintement ou drainages verticaux espacés de 1,20 m l'un de l'autre.

Drain latéral

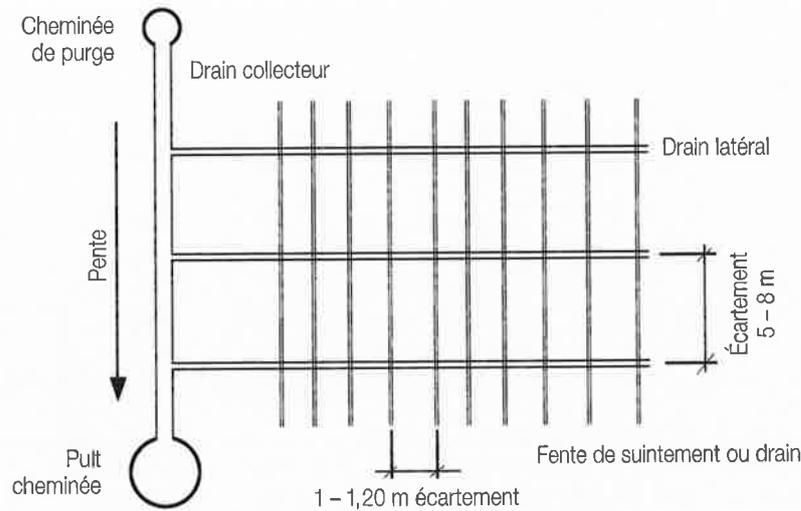
Le drainage est situé dans une fouille creusée dans le fond de forme. Il est constitué par des tuyaux de drainage (type drain flex 80 – 120 mm) couverts de galets 30 – 60 mm. Le drainage a la fonction de diriger l'eau récoltée à travers les fentes de suintement vers le drain collecteur. Les drains sont espacés de 5 – 8 m l'un de l'autre et présentent une pente de 0,5 – 1 %.

La profondeur des fouilles est de 20 – 40 cm au-dessous du fond de forme et à une largeur de 25 cm.

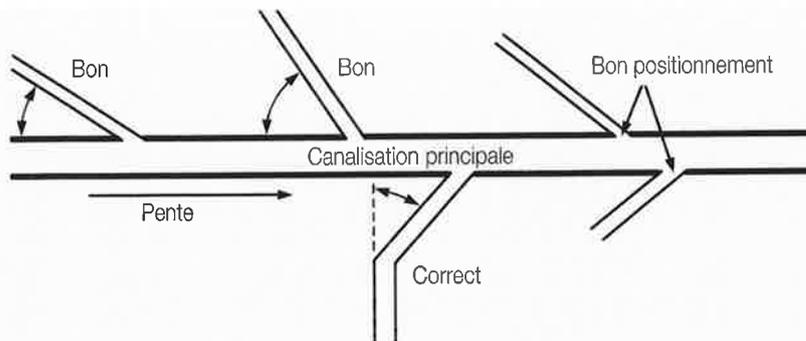
Drain collecteur

Le drain collecteur a la fonction de diriger l'eau récoltée par le drainage vers une chambre ou un puits avec fond dépotoir. Il est construit avec un drain en pvc perforé d'un diamètre de 100 mm min. La pente du collecteur est de 1 – 2 %. La fouille a une profondeur de 40 – 150 cm et une largeur de 40 cm.

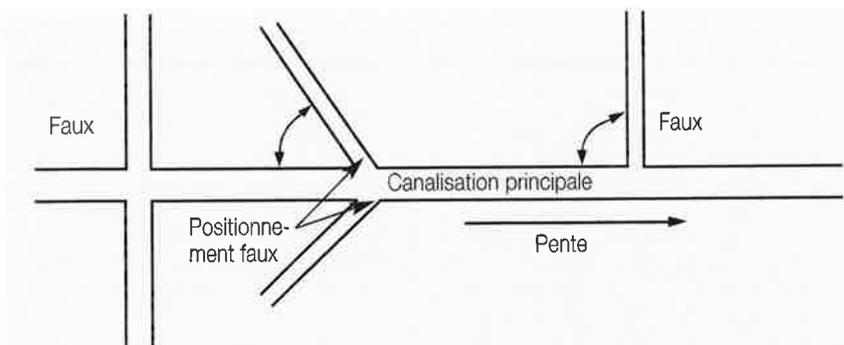
Schéma de drainage d'une place de sport



Positionnement de drains sur la canalisation principale



Positionnement de drains à éviter



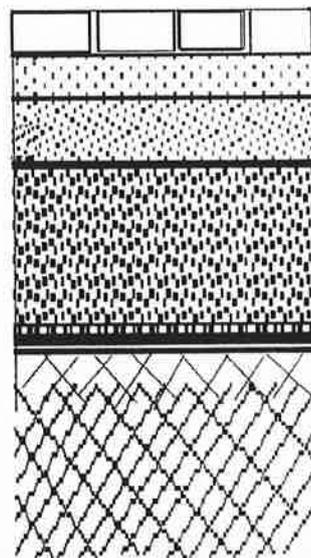
VI Chemins et places

1. Notions et généralités

Les données pour la construction des infrastructures des chemins et places dépendent, en grande partie, du type de trafic auquel les chemins et places seront affectés. On différencie ceux qui sont destinés aux passages des véhicules lourds ou légers, appelés carrossables et ceux qui sont destinés aux piétons, non carrossables.

revêtement	dallage, pavage, etc.		
couche porteuse	gravillon 3 – 6 mm	sable 0 – 8 mm	
couche de compensation	tout-venant	0 – 20 mm	0 – 40 mm
couche de fondation	empierrement	0 – 40 mm	0 – 60 mm 0 – 80 mm
fond de forme	réglé avec pentes		
sous-sol	stable		

Infrastructure de chemin



Epaisseur des couches de fondation

Les facteurs d'influence suivants sont essentiels pour le dimensionnement de la fondation de chemins et places.

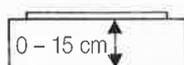
- Sollicitations du trafic
- Le terrain naturel et l'infrastructure – la portance du sol
- Les conditions locales – hydrologiques, gel et dégel.

L'encaissement

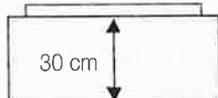
L'encaissement désigne l'épaisseur totale de l'empierrement (couches de fondation, compensation, porteuse) et du revêtement sur le fond de forme.

Dimensionnements «usuels» de fondation pour

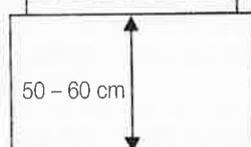
Piétons



Véhicules légers < 3,5 t



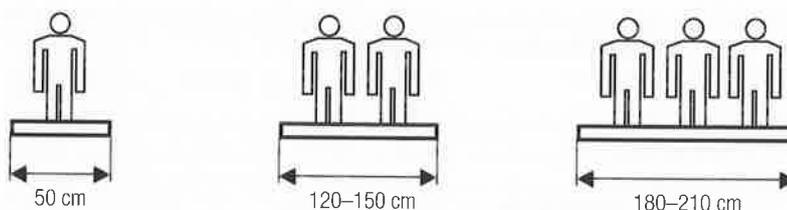
Véhicules lourds > 3,5 t



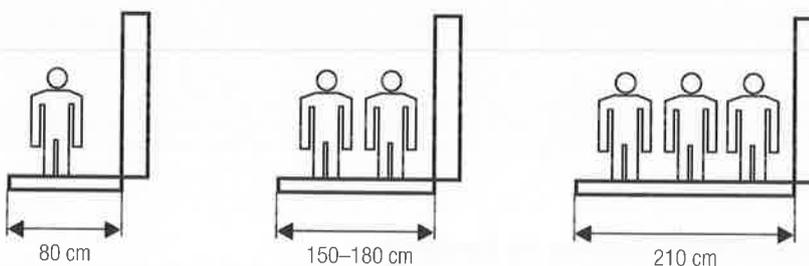
1.1 Les dimensionnements ou valeurs indicatives pour la largeur des chemins et places de parc

Chemin piéton

Piéton	Pour une personne	0,60 m
Passe pied	Dans un gazon ou entre 2 rangées de plantes	Largeur 0,50 m Largeur 0,50 m axe en axe des dalles 0,60 m
Chemin piéton à 1 voie	Chemin quand les côtés du chemin sont libres	0,60 – 1,00 m
Chemin à 2 voies	Entrée d'une habitation quand les côtés du chemin sont libres	1,20 – 1,50 m
Chemin à 3 voies	Dans les installations publiques	1,80 m



Les passages le long d'un mur ou d'une haie ont une sur largeur de 30 cm



100 – 120 cm



250 – 300 cm



300 – 350 cm

Chemin carrossable

Chemin à 1 voie	Pour 1 vélo	1,00 – 1,20 m
Chemin à 2 voies	Pour 2 vélos	1,60 – 2,00 m
Chemin à 1 voie	Entrée de garage pour des véhicules légers	2,50 – 3,00 m
Chemin à 1 voie	Entrée de garage pour des véhicules légers avec chemin d'accès	3,00 – 3,50 m
Chemin à 1 voie	Pour les camions	3,00 – 3,50 m

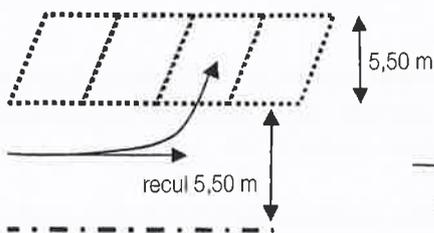
Places de parc

		Longueur	Largeur
Case pour les 2 roues	Vélo	2,00 m	0,50 m
	Motocyclette	2,00 m	1,00 m
	Moto (grosse cylindrée)	2,50 m	1,30 m
Perpendiculaire	Véhicule léger	5,00 m	2,50 m
		4,50 m	2,30 m
Perpendiculaire 90 degrés	Camion	8,00 – 11,50 m	3,00 m
Rayon de braquage	Intérieur	3,50 m	
Rayon de braquage	Extérieur	7,00 m	
			Recul
En oblique	60 degrés	5,50 x 2,50 m	5,50 m
En oblique	45 degrés	5,00 x 2,30 m	3,50 m
En file de côté	Maximal	7,00 x 2,00 m	3,50 m
Parcage longitudinal	Normal	6,30 x 1,90 m	3,10 m
Distance de recul entre deux parcs situés en face l'un de l'autre			7,00 m

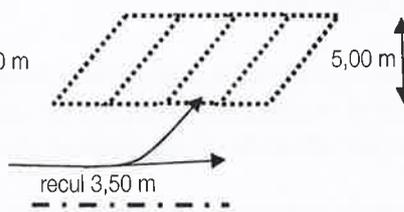


▲ Places de parc disposées à 45 degrés.

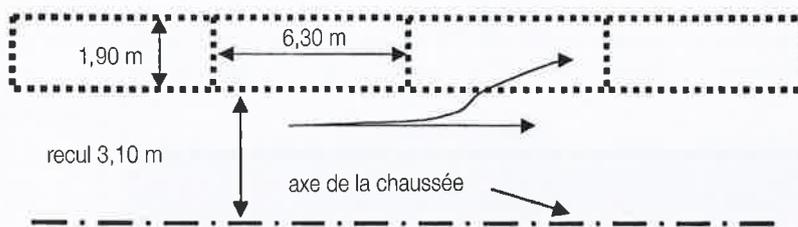
Parcage à 60 degrés



Parcage à 45 degrés



Parcage longitudinal



Si les places de parc ont une largeur supérieure à 2,50 m, la distance de recul peut être réduite en conséquence.

2. Construction de chemins et places

2.1 Sous-sol

On désigne par sous-sol le terrain sur lequel on construit la fondation du chemin.

Par conséquent, la qualité (portance) du sous sol devra être soignée et stable, au besoin améliorée. Il ne doit pas être constitué de terre végétale et l'eau stagnante est à évacuer par drainage.

Stabilisation du sous-sol

Géotextile

Les nattes géotextiles ont les propriétés de drainer, filtrer et séparer les matériaux (éviter un mélange de ceux-ci). Entre autres, elles ont la capacité de supporter et de répartir les charges. La natte filtrante est posée sur le fond de forme. Le recouvrement des joints est de 10 cm minimum.

Stabilisation

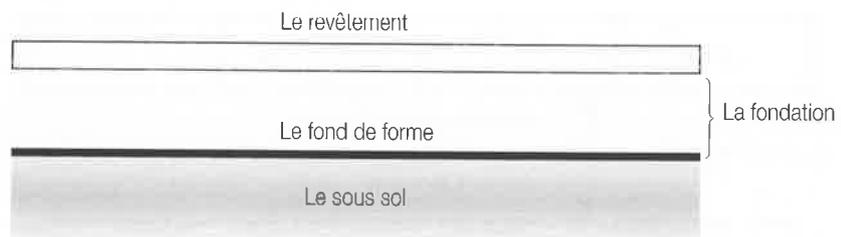
La chaux et le ciment sont utilisés pour l'amélioration d'un sol peu stable, trop humide, marneux ou de faible portance. Le liant est travaillé (par fraissage) dans la masse par couches successives avant d'être réglé et compacté. (Voir explication sous chapitre 2, page 47).

2.2 Le fond de forme

On désigne par fond de forme la surface du sous-sol sur laquelle est posée la fondation.

Il a la propriété de supporter les charges (portance). Il doit être cylindré et la planie ne doit pas comporter de cuvettes dans lesquelles l'eau pourrait s'accumuler et de ce fait diminuer la portance du sol.

La planie du fond de forme présente toujours une pente pour l'évacuation d'eau. Cette pente est souvent identique à celle du revêtement.



- La planie du fond de forme est parallèle à la pente du revêtement.
- La tolérance de la planie est de ± 2 cm.

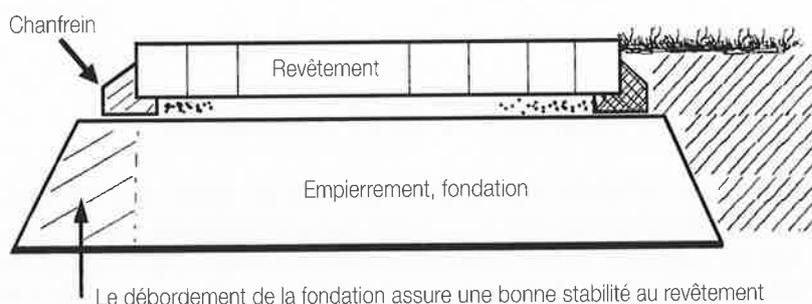
2.3 Fondation, empierrement de la couche porteuse

Le rôle de la fondation est de recevoir et de répartir les charges du trafic (piéton, véhicule léger, véhicule lourd). L'épaisseur de la couche est subordonnée à la nature du sol et à la charge du trafic; par exemple pour un chemin piéton, l'épaisseur est de 15 cm, pour un trafic de plus de 3,5 tonne, cette cote est de 60 cm. Voire plus selon les circonstances.

Les matériaux utilisés pour la fondation auront des propriétés drainantes et non gélives. La couche de fondation est compactée par couches successives jusqu'à stabilité complète.

La surface de la fondation sera toujours plus grande que la surface effective du revêtement (débordement), ceci dans le but d'éviter les affaissements du pourtour du revêtement.

Le chanfrein en béton maintient les bords du revêtement



▲ *Natte géotextile séparant deux couches de la fondation.*

▼ *Couche porteuse sous un revêtement bitumineux.*



2.4 Matériaux pour les couches de fondation

Les matériaux utilisés doivent répondre à diverses exigences. Ils devront être drainants, non gélifs et avoir une répartition granulométrique équilibrée. Les valeurs désignant la granulométrie sont toujours indiquées en millimètres.

La proportion de marne ne doit pas dépasser 3 %.

Grave 1	Concassé (tout-venant) drainant, non gélif Bonnes répartitions granulométriques Par exemple 0 – 63 / 0 – 40 / 0 – 20
Grave 2	Souvent trop de part marneuse Éléments fins en trop grande proportion Par exemple 0 – 80 / 0 – 100 / 0 – 40
Recygrave	Provient du concassage de béton ou autres matériaux Non gélif et drainant Attention pour l'utilisation dans les zones de protection des eaux Par exemple 0 – 80.

Gravier concassé	En différentes granulométries Bon matériau drainant Par exemple 8 – 16 / 16 – 22 / 22 – 63
Gravier rond	En différentes granulométries Bon matériau drainant Par exemple 8 – 16 / 16 – 32 / 32 – 50
Béton	L'utilisation du béton est appropriée dans les cas où la fondation doit impérativement être stable. Par exemple, dans un emplacement où sera édifié un jardin d'hiver ou une place sur laquelle on construit une maisonnette de jardin. On utilise pour la fondation un béton CP 1 250 – 300 épaisseur de construction 15 cm vibré. Le ferrailage en grille d'armature K 131, intégré dans la couche de béton, augmente la résistance de la chape.

2.5 Couche de réglage ou de compensation

Cette couche complète la fondation. La mise en place des matériaux d'une granulométrie plus fine 0 – 20 cm, sur une épaisseur de 4 – 6 cm, corrige les inégalités de la couche de fondation. Cette couche est réglée (pente), compactée et arasée de manière à éviter une descente du lit de sable dans les couches inférieures.

La tolérance de réglage est de + / – 1 cm.

Remarque concernant le choix de la granulométrie

La granulométrie du matériel est déterminée en fonction de l'épaisseur de la couche à mettre en place.

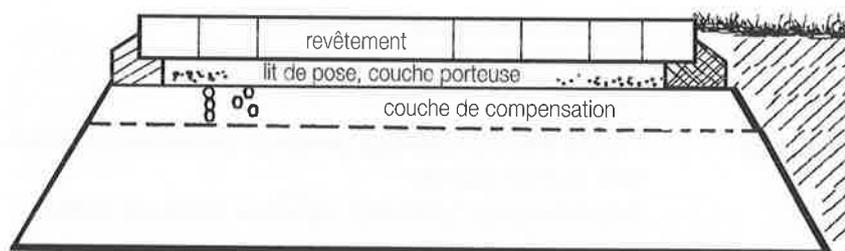
On compte: au minimum 3 x l'épaisseur des plus grandes pierres du mélange (chaille, tout-venant).

(épaisseur de la couche / 3 = grandeur granulométrique)

Exemple: épaisseur 60 mm, granulométrie max. 20 mm.



▲ *Cylindrage de la couche de compensation.*



Matériaux utilisés pour le réglage et épaisseur de mise en place

Les matériaux sont concassés et proviennent de carrière, rivière ou lac. Sur les chapes en béton, la couche de compensation est réalisée avec un mortier.

Matériel	Granulométrie		Épaisseur
Grave 1	0 – 20 mm	Concassé	4 – 6 cm
Grave 1	0 – 40 mm	Concassé	8 – 12 cm
Mortier (enduit)	0 – 8 mm	CEM 250 – 300	3 – 5 cm

Épaisseur des couches de fondation

	Type de revêtement	Épaisseur
Piéton	Pas – perdus passe-pied	0 – 10 cm
	Dalle en béton	15 – 20 cm
	Gravillon	15 – 20 cm
	Pavés en béton	20 – 25 cm
	Pavage naturel	30 – 35 cm
Carrossable	Gravillon	30 – 35 cm
	Dalle alvéolée (gazon)	30 – 40 cm
	Pavés en béton	35 – 40 cm
	Pavage naturel	40 – 50 cm
	Revêtement bitumineux	40 – 50 cm



▲ Gravillons concassés 3 – 6.

▼ Sable 0 – 8.



2.6 Lit de pose ou couche porteuse

C'est la couche sur laquelle le revêtement sera posé. On utilise des matériaux drainants, sable lavé 0 – 3, 0 – 8 ou, de préférence des gravillons concassés ou ronds, d'une granulométrie de 3 – 6 ou 2 – 5 mm, tirés sur niveau à la règle. L'épaisseur de cette couche varie en fonction du revêtement. On compte entre 3 – 4 cm pour les dallages et pavages en béton et 4 – 8 cm pour les pavés naturels.

Matériaux utilisés

Sable	0 – 8 mm	pavage, dallage
Mélange sable gravillons	0 – 6 mm	pavage, dallage
Gravier concassé	3 – 6 mm	pavage, dallage
Mortier		si le revêtement est jointoyé
HMT (couche porteuse)		Pour la pose de tapis bitumineux AB

3. Les revêtements

Ils représentent beaucoup d'avantages aussi bien sur le plan pratique, qu'esthétique. Selon leurs affectations, on différenciera les revêtements perméables et imperméables (durs).

Les perméables auront l'avantage d'éviter partiellement les installations de récolte des eaux de précipitation.



▲ Association de différents types de revêtements.

Matériaux de revêtements

- Revêtement minéral
 - Gravier, gazon
 - Gravier, gravillon,
 - Chaille (Revêtement argilo-calcaire)
- Revêtement organique
 - Ecorces et plaquettes de bois déchiqueté
 - Pavés en bois
 - Plancher
- Les pavés filtrants
- Dalle alvéolée ou dalle gazon
- Dalle en pierre naturelle
- Pavé en pierre naturelle
- Dalle et pavé en béton préfabriqué
- Revêtement synthétique
- Revêtement bitumineux.

Perméable



Imperméable

3.1 Les dallages en pierre naturelle

Un grand choix de matériaux de diverses provenances et de types de pierre sont utilisés pour les revêtements de places ou cheminements.

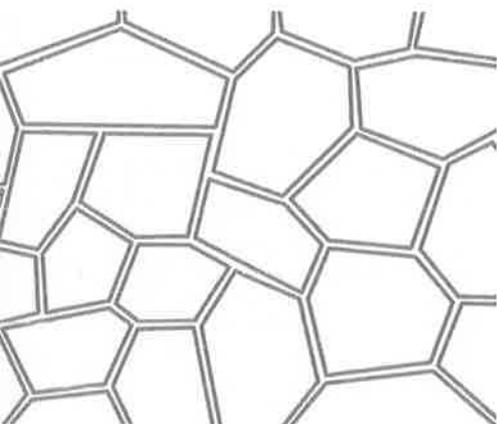
Généralement, l'épaisseur des dalles varie de 3 – 8 cm. Le plan est naturel, scié, grésé, flammé etc. Les dalles sont disponibles en format régulier ou irrégulier (voir les fournisseurs).

Avant toute commande, il faut s'assurer que le matériau convient bien à nos régions (gélif) et résiste aux pluies acides. Les dalles en pierres naturelles sont très appréciées pour leur couleur et leur intégration harmonieuse et naturelle dans un jardin. Le seul inconvénient du dallage est son prix de revient, nettement plus élevé que celui du béton.

Ce prix varie considérablement en fonction des matériaux utilisés, des frais de transport et du coût de la main-d'œuvre pour l'appareillage et la technique de pose.

Les dalles sont livrées au m² ou à la tonne.

▼ *Dallage en opus incertum.*
Dalles sciées avec joints de 1 – 2 cm.



Par exemple:

Paragneiss Maggia	épaisseur 3 – 5 cm	130 kg / m ² = 7,7 m ² / to
Porphyre	épaisseur 2 – 4 cm	90 kg / m ² = 11 m ² / to

Lors de la taille des dalles, on évalue entre 5 – 25 % de perte pour les ajustages.

Il est nécessaire d'en tenir compte lors de la commande.

Format des dalles naturelles

Le format varie considérablement selon la provenance des dalles (souvent propre à une région).

Irrégulière	Mosaïque, polygonale, opus incertum
Rectangulaire	largeur fixe, longueur libre

Les dalles de roche schisteuse présentent des surfaces irrégulières provenant de leur mode de taille par éclatement de la pierre en lames.

Plan, texture superficielle

Diverses exécutions de surfaçage des dalles sont proposées et généralement exécutées en carrière:

- Plan naturel, brut de carrière, plan nature choisi
- Scié lisse
- Flammé
- Bouchardé
- Poli adouci

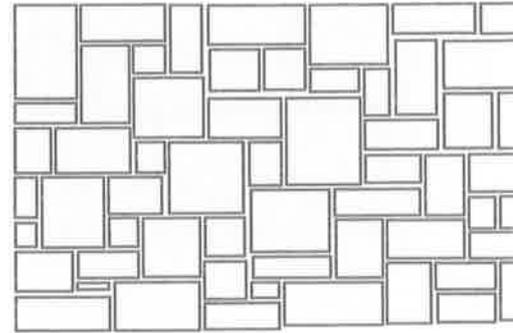
Côtés

Les côtés des dalles sont également proposés en diverses exécutions

- Irrégulier, brut de carrière sans façonnage
- Tranché
- Scié
- Fraisé

Matériaux

Granit, Gneiss, Porphyre, Pierre calcaire, Grès, Quartzite, Ardoise, Schiste, etc.



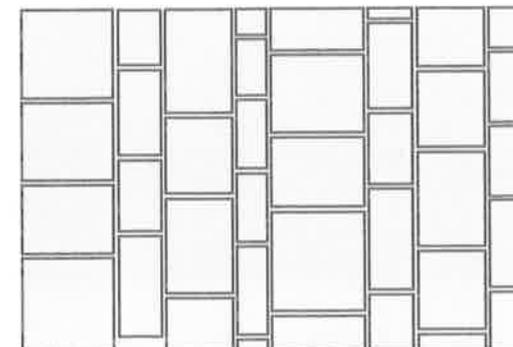
▲ *Dallage à l'anglaise.*

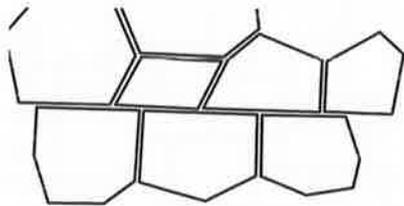
▼ *Dallage en opus incertum bordé de dalles de largeur fixe.*



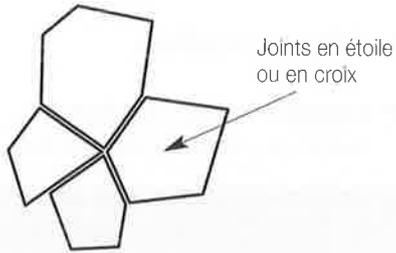
▲ *Margelles de piscine fraisée.*

▼ *Dallage en bandes ou dallage à l'antique.*

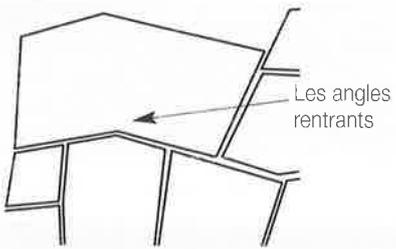




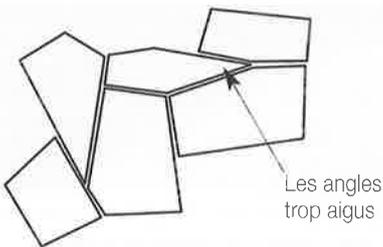
Joints continus de plus de trois dalles.



Joints en étoile ou en croix



Les angles rentrants



Les angles trop aigus

Remarques concernant la pose et l'assemblage de pierre naturelle

Lors de la réalisation d'un dallage en opus incertum, il faudra éviter:

1. Les étoiles ou les joints en croix
2. Les joints continus de plus de 3 dalles
3. Les angles rentrants
4. Les angles trop aigus.

Garder une vision précise de l'ensemble du dallage lors du raccordement de dalles évitera beaucoup d'erreurs.

La largeur des joints sera régulière sur toute la surface, c'est-à-dire pour un dallage à joints serrés 4 – 8 mm; pour un dallage à joints larges 3 – 5 cm. Ceci dépend évidemment du style (façon) de dallage que vous réalisez.

La coupe des dalles peut être réalisée à la main à l'aide d'un marteau de maçon, d'une massette et d'un poseur ou avec une machine (disque diamant), mais ce procédé perd de son caractère naturel.

L'assemblage de dalles laisse beaucoup de liberté à son exécutant, par exemple: des courbes concaves ou convexes peuvent être intégrées en remplacement d'angles rentrants.

Un dallage est réalisable avec des dalles de formes arrondies. Les joints continus seront facilement rompus par une dalle posée transversalement.

Assemblage de dalles en porphyre et dalles de St Nicolas (Valais)



▲ A joints larges.



▲ A joints serrés.

3.2 Les pavés en pierre naturelle

Plus nobles, plus résistants, ils confèrent un cachet indéniable à toute propriété. En ce qui concerne l'utilisation de pavés en pierre naturelle dans les jardins, on formera les mêmes remarques que celles décrites ci-dessus pour les dalles naturelles.

Les pavés sont fabriqués en format de différentes grandeurs mais aussi en diverses exécutions. Le plan (face visible) est généralement naturel mais il existe des exécutions bouchardées; les faces sont clivées ou tranchées.

Le format est en cube régulier ou allongé (bordure).

Le terme délit du pavé désigne l'amaigrissement de la queue du pavé.

Matériaux de diverses provenances

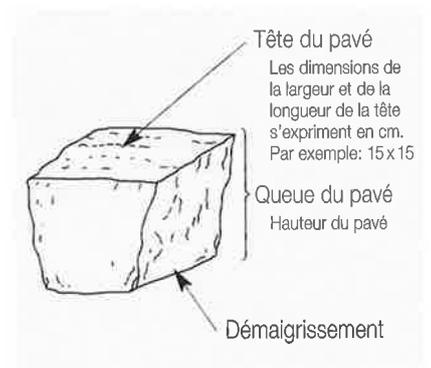
- Granit jaune, rouge, gris clair, vert foncé (Portugal)
- Gneiss gris clair (Tessin)
- Porphyre brun-rouge/Haut Adige ou vert-bleu (Ukraine), brun-violet
- Basalte anthracite (France, région volcanique Clermont Ferrand)
- Grès gris clair
- Quartzite blanc, jaune
- Marbre blanc (Carrare)

Les pavés sont livrés à la tonne en vrac par camion ou en caisse (palette). Le rendement de surface m^2 /tonne dépend de la grandeur du format des pavés. (Le rendement de surface est plus élevé si le format des pavés est petit).

Quelques exemples de densité et rendement

Type de pierre	Format cm	Poids en kg / m^2	Surface m^2 / to	
Porphyre	4 / 6	110	9	mosaïque
Porphyre	6 / 8	135	7.5	pavage
Porphyre	8 / 11	185	5.4	pavage
Porphyre	10 / 12 cubes	220	4.5	bordure
Granit	6 / 8	150	6.6	pavage
Granit	8 / 11	210	4.8	pavage

Le format indique dans quelle fourchette les dimensions de la tête du pavé sont incluses.



▲ Pavage en granit.



▲ Pavage en ligne.



Pavés livrés en vrac. ►



▲ Pavage en cercle.

▼ Mode de pose d'un dallage à l'anglaise.



Pose de pavés

Le paysagiste réalise, suivant le choix: une pose *régulière*, en *arceaux* ou en *queue de paon*, des *rosaces*, des *mosaïques*, etc.

Les pavés sont posés sur un lit de sable 0 – 8 mm ou sur mortier sec (sable et ciment ou chaux) d'une épaisseur de 4 – 5 cm (selon le type de pavés).

Les pavés sont posés avec régularité, les uns à côté des autres en prenant soin de laisser un joint d'une épaisseur d'un doigt.

Chaque pavé est ensuite enfoncé au marteau. Après remplissage des joints avec du sable ou un mortier sec vient la finition: le damage est effectué avec une plaque vibrante destinée à niveler le pavé. Dernière étape: la réalisation des joints sera faite avec un mélange de ciment, chaux et sable lavé 0 – 2 exempt d'argile (dosage: 2 seaux de ciment, 1/2 seau de chaux, 4 seaux de sable).

Le mélange obtenu sera liquide et homogène afin de le faire pénétrer dans les joints à l'aide d'une raclette.

Les joints encore creux sont réalisés avec du mortier dosé à 300 / 400 kg/m³ que l'on étale avec une raclette en humidifiant de temps en temps. Cette variante d'exécution des joints d'un pavage n'exclut pas de réaliser un jointoyage, avec un mélange de sable et gravillon 0 – 8.

3.3 Dallage préfabriqué

Le choix ne manque pas. Il existe toutes sortes d'exécutions, de formes, de couleurs et de structures.

Conseils pour la pose sur gravillon

Les dalles ont l'avantage d'être plus faciles à poser que les matériaux en pierre naturelle.

Il convient toutefois de respecter quelques règles pour éviter des efflorescences.

- Le lit de pose doit être drainant, utilisation d'un gravillon sur une épaisseur de 3 – 4 cm.
- Les joints de pose doivent avoir un minimum de 2 – 4 mm (particulièrement dans le cas de dalles au coloris clair).
- Le matériel de jointoiement doit être absolument propre et ne doit en aucun cas contenir des traces argileuses. Le sable de quartz est conseillé pour ces jointoiements.
- Afin d'obtenir un effet de surface homogène, il faut toujours mélanger les dalles de différentes palettes.

Pose sur mortier

Si les dalles devaient cependant être posées sur du mortier, celui-ci doit laisser passer, dans le soubassement, l'eau pénétrant par les joints. Mais si le mortier du lit est hydrofuge, les joints doivent également être étanches, pour éviter que l'eau ne puisse pénétrer (Rétention d'humidité, remontée du gel en cas de gel et efflorescence).

Matériaux

Les dalles sont en béton de forme régulière ou en modules. Les exécutions de surface sont au choix: lisses, colorées, structurées, moulées, en pierres reconstituées, recouvertes de matière synthétique ou d'autres traitements de surface par exemple: sablé, égresé, etc. (voir catalogue des fournisseurs).

Les formats courants en Suisse

40 x 40 cm	50 x 50 cm	50 x 100 cm
40 x 60 cm	50 x 25 cm	75 x 50 cm

Des exécutions personnalisées ou d'autres formats sont possibles sur demande et plus-value de prix.

L'épaisseur des dalles est habituellement de 4 ou 5 cm. Les grandes dalles de plus de 75 cm sont généralement armées.

3.4 Pavage préfabriqué

Les pavés en béton sont de nos jours les matériaux de revêtement les plus utilisés dans l'aménagement de jardin. Les fabricants offrent une quantité de modèles d'exécution de couleurs différentes et pour tous les usages et bourses (prix).

On choisit le pavé non seulement pour sa forme ou valeur esthétique mais aussi en fonction de sa résistance (traction) au trafic (épaisseur).

Pour la pose de pavés, il est recommandé de suivre les instructions des fournisseurs.

La pose de pavés s'exécute à la main ou mécaniquement.

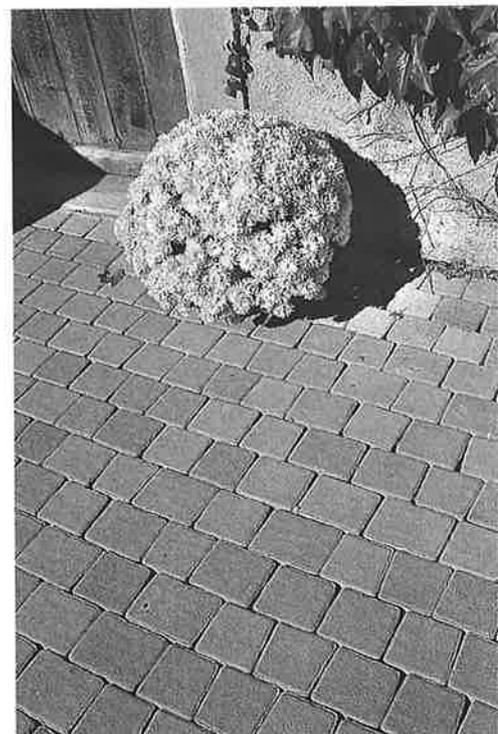
Choix du pavé

Type	Epaisseur	Poids en kg / m ²
Jardin sur toiture	4 cm	95
Terrasse – cheminement	6 cm	145
Trafic léger 3 to	7 cm	
Trafic léger 3 to	8 cm	190
Trafic lourd	10 cm	238



▲ Pose de dalles sur un lit de pose, composé de sable 0 – 8 stabilisé avec de la chaux et du ciment.

▼ Pavage classique.





▲ *Vibrage.*

▼ *Réglage.*



Conseils pour la pose

- La pose des pavés s'effectue sur un lit de sable ou gravillon drainant d'une épaisseur de 3 – 5 cm. (Tenez compte du tassement lors du réglage des niveaux d'environ 1 cm).
- Les pavés sont à poser droits, réglés sur la même hauteur et doivent être alignés (avec un cordon ou règle). Tenir compte d'un espace suffisant pour les joints 2 – 3 mm. (Mis à part pour les pavés chanfreinés en usine).
- Ne jamais poser sans joint, sinon les arrêtes se cassent à l'usage (Les plus petites tolérances de fabrication ne peuvent pas être compensées).
- Poser toujours alternativement des pavés provenant de 3 palettes différentes.

Joints

Remplir les joints de sable 0 – 2 (propre sans boue, ni terre) et balayer la surface. Après avoir vibré votre revêtement, le recouvrir une nouvelle fois de sable. Laisser cette couche sur la surface un certain temps, ne pas balayer tout de suite.

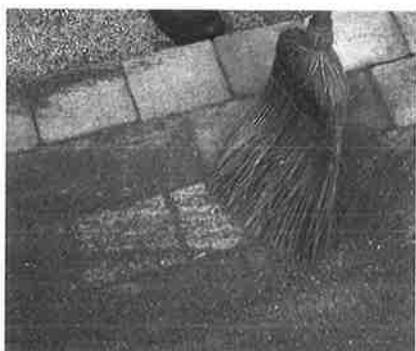
Vibrer

Le revêtement est vibré en allant du bord vers le milieu. Ce travail s'effectue à l'aide de la plaque vibrante. Pour les pavés de couleur ainsi que les pavés présentant des surfaces de pierre naturelle, protéger le pavage des rayures, en installant sous la plaque vibrante un patin en plastique.



▲ *Pose.*

▼ *Sablage.*



3.5 Grille gazon

Les grilles gazon sont utilisées pour le revêtement de surfaces peu fréquentées (place de parc temporaire, chemin d'accès pour le service du feu, etc.).

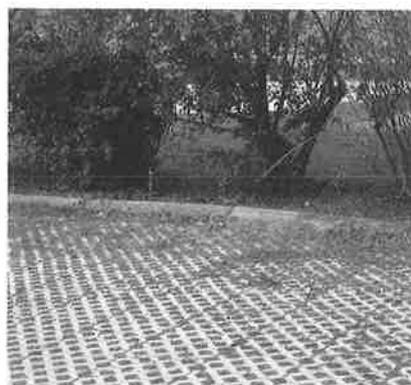
Ces matériaux présentent l'avantage d'obtenir des surfaces vertes carrossables par la croissance de l'herbe dans les alvéoles. De plus, elles permettent l'infiltration d'eau pluviale. Les grilles comportent en surface 75 % de gazon et 25% de béton.

On considère que ce type de revêtement a une valeur écologique.

Format 40 x 60 cm

Épaisseur	Poids
8 cm	130 kg/m ²
10 cm	140 kg/m ²
12 cm	160 kg/m ²

Grille gazon. ►



3.6 Les revêtements synthétiques

Sous cette rubrique, on cite les dalles de sécurité ou de protection. Elles sont utilisées pour les aires de jeux, de sport. Elles sont disponibles en différents systèmes d'assemblage, de formes, dimensions et dureté des matériaux de surface.

Le travail de pose de ces dalles s'effectue selon les mêmes principes que la pose de dalles en ciment.

D'autres types de revêtement synthétique sont utilisés pour les places de sport, courts de tennis, terrains omnisports, etc. La majorité de ces produits sont fabriqués sous licence et sont installés par des entreprises spécialisées.

Quelques produits de revêtement synthétique

- Revêtement synthétique à base de résine acrylique multicouches
- Gazon synthétique en fibres Polytane
- Sol amortissant coulé sur place en mélange de granulats caoutchouc et résine polyuréthane.

3.7 Revêtement minéral, revêtement perméable

Les gravillons

Surface recouverte de graviers concassés ou ronds sur une faible épaisseur: environ 2 – 3 cm

Les coloris des gravillons varient en fonction de leur provenance.
Granulométrie: 3 – 6 mm, 4 – 8 mm, 8 – 16 mm

Utilisation Chemins avec peu de trafic
Cours

Inconvénients Entretien important, ratissage
Colonisation de plantes indésirables
Jet de pierres au démarrage des véhicules.

Le gazon-gravier

Est une surface recouverte de graviers concassés et ensemencés avec un mélange de graines adaptées. On obtient une végétation clairsemée mais dotée d'une flore variée.

Utilisation Place de parc

Inconvénients Jet de pierres au démarrage des véhicules.



▲ Revêtement d'une place de jeux avec dalles synthétiques.

▼ Chemin en gravillons concassés.



▲ Colonisation désirable de végétaux sur une place en gravier-gazon.

▼ Place de parc en gravier-gazon.



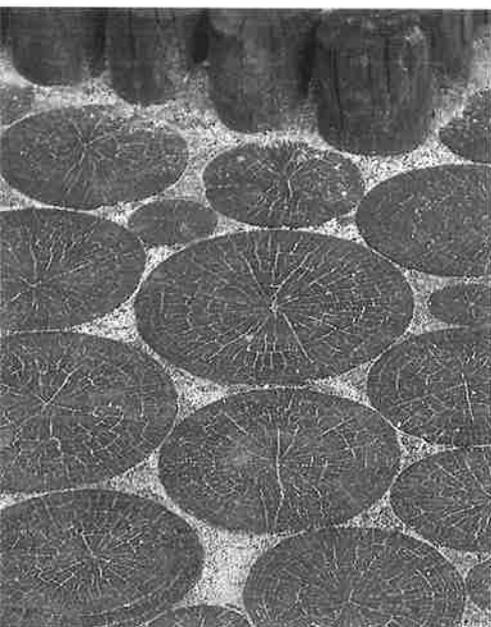


▲ Chemin en argilo-calcaire.

▼ Revêtement en écorces.



▼ Pavage en rondins de bois.



Matière argilo-calcaire, chaille

L'argile contenue dans le mélange (0 – 6 à 0 – 12 mm) est le liant de cette matière. Étendu en couche de 4 – 5 cm, mouillé et roulé; le revêtement convient bien pour la réalisation de chemins, places de jeux, boccia, etc. Il faut éviter les cheminements avec des pentes trop fortes (lessivage par ruissellement de l'eau) ou prévoir des rigoles transversales pour la reprise de l'eau.

Généralement, on stabilise les bords du revêtement par une bordure en pavés. Les cheminements, légèrement bombés, facilitent l'écoulement de l'eau sur les côtés.

3.8 Les revêtements organiques

Ecorce, plaquettes de bois déchiqueté

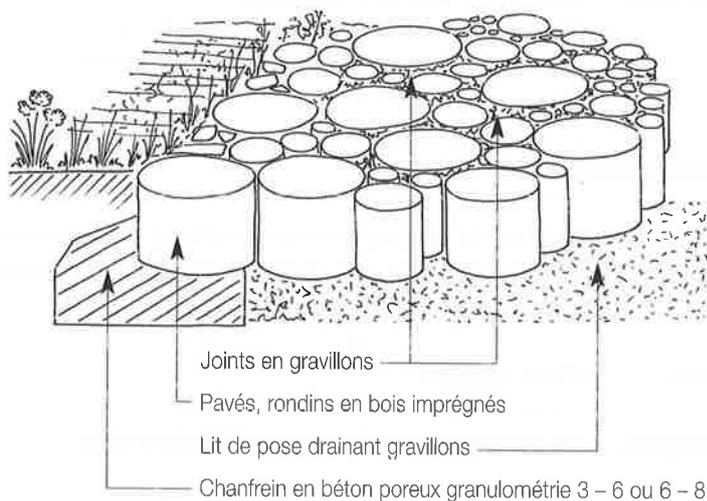
Offre des possibilités pour les places de jeux, piste finlandaise. L'épaisseur de mise en place varie de 5 à 10 cm. Il faut recharger la couche après 2 à 3 années d'utilisation.

Les pavés en bois rond

Généralement en épicéa, sapin, parfois en pin, mélèze, hêtre, chêne, imprégné en autoclave, ce type de revêtement rend les chaussées moins bruyantes mais glissantes, lors de pluie, particulièrement dans les zones ombragées.

La pose des pavés en bois s'effectue sur lit de gravillons et fond drainant. Ils sont utilisables pour des places de jeux, des esplanades, des sentiers, des jardins, etc.

Pavage en bois



Panneaux lattés, caillebotis, planches

Ces panneaux lattés ou caillebotis sont construits en lattes d'épicéa ou de sapin blanc. Les lattes sont rabotées 4 faces avec angles arrondis. Domaines d'application: terrasses, toits plats, places de repos, piscines, saunas, places de jeux et de sport. Pose: ils sont cloués ou vissés sur des traverses et supports (Prévoir un pré-perçage).



▲ *Terrasse en lames de sapin, traitées en autoclave.*

3.9 Les revêtements en béton bitumineux

Ce type de couverture est de loin le plus utilisé pour la confection des revêtements routiers et des trottoirs.

Dans le secteur du génie civil, la construction de routes et autoroutes fait l'objet de normes de constructions particulières. Dans le paysagisme, l'utilisation de revêtements bitumineux intervient à plus petite échelle pour la réalisation de places de parc ou de chemins d'accès, généralement soumis à un trafic modéré où l'application de ces normes n'entre pas en vigueur.

On retiendra les éléments suivants

- *Le bitume* est un résidu de la distillation du pétrole. Il fait office de liant d'un mélange de gravier ou gravillon.

Le revêtement est constitué d'une ou plusieurs couches.

- *La couche porteuse*, d'une épaisseur minimale de 5 cm, est construite par exemple avec un HMT 16 (Heiss-Misch-Tragschicht)
H = chaud, M = mélange, T = porteur
ou Béton bitumineux pour couche de support.

Fonction: Répartir les charges sur l'infrastructure
Elle peut être mono ou multi-couches.

Exemples de détermination

HMT 16 N ou HMT 16 L ou HMT 16 S

HMT	désigne	béton bitumineux pour couche de support
16	désigne	l'échelle supérieure de la granulométrie de l'agrégat
N	normale	le type d'agrégat pour un usage peu sollicité
L	légère	le type d'agrégat pour un usage moyennement sollicité
S	sévère	le type d'agrégat pour un usage très sollicité.

Exemples d'application

HMT 11 N	convient pour des places de parc
HMT 11 L	un cheminement

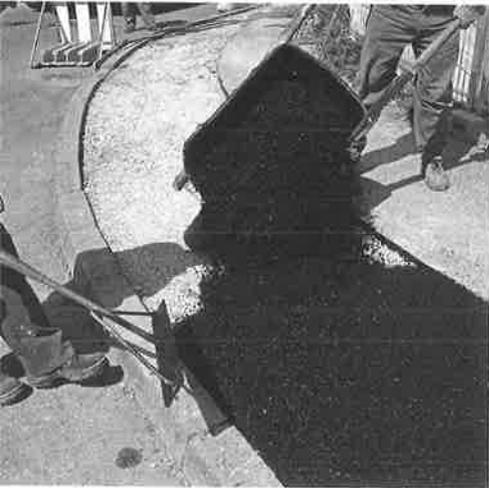
Remarque

Les revêtements réalisés avec des matériaux organiques ont l'avantage d'offrir des solutions naturelles et écologiques mais ont une durée d'existence limitée.



▲ *L'enrobé est déchargé progressivement du camion silo, afin de ne pas refroidir rapidement.*

▼ *Mise en place.*



- La couche de surface, enrobée ou la couche de roulement d'une épaisseur de 2 – 5 cm est réalisée avec un mélange plus fin désigné AB 6 (asphalte béton 6 mm).

Fonctions

- résistance à l'usure
- résistance aux effets climatiques (température, eau, soleil)
- influence la sécurité de la circulation

Exemples de détermination

AB 11 N ou AB 11 L ou AB 11 S

- AB désigne asphalte béton
- 11 désigne la granulométrie
- N/L/S désigne le type d'agrégats selon la sollicitation

Exemples d'application

- AB 6 N convient pour des places de parc
- AB 11 L un cheminement

Densité des matériaux

La commande des matériaux s'effectue à la tonne. On retiendra comme valeur indicative:

24 kg / m² pour une épaisseur de 1 cm de matériaux mis en place

Exemple

Pour effectuer une surface de 10 m² sur une épaisseur de 5 cm on commandera une quantité de

$$10 \text{ m}^2 \times 5 \times 24 \text{ kg} = 1200 \text{ kg} \text{ ou } 1,2 \text{ tonne}$$

Pose

Les revêtements bitumineux ne peuvent être mis en œuvre que si les conditions météorologiques sont favorables (température et vent). La couche est posée à chaud, réglée à la main ou au finisseur et roulée rapidement avant que la matière ne refroidisse. Température minimale pour la mise place: 120 degrés.

On compte, pour l'épaisseur de la couche de pose: 3 x le diamètre de l'agrégat.

L'enduit d'accrochage est appliqué pour garantir une liaison entre la couche porteuse HMT et la couche de roulement AB.

L'enduit d'accrochage est une émulsion de bitume que l'on applique à raison de 100 – 200 grammes par m² sur la couche porteuse avant la mise en œuvre de la couche de surface.

Tapis froid

Pour des rhabillages temporaires de petites surfaces (fouille, raccordement), il existe des bitumes que l'on pose à froid. C'est une solution pratique et rapide mais peu durable. À éviter pour les surfaces carrossables. Désignation: tapis froid 0 – 6.

Béton bitumineux perméable enrobé drainant

Constitué d'un mélange d'agrégat ayant la particularité de laisser filtrer l'eau de ruissellement (l'agrégat est exempt de particules de 2 – 5 mm). Ce type de revêtement est souvent utilisé pour les places de parc.

Exemples de détermination

- DRA 11 – 16
- Le liant est un élastomère.

Avantages et inconvénients des revêtements bitumineux

Avantages

- Revêtement imperméable, pas d'écoulement dans le sous-sol
- Résiste au sel de dégel
- Relativement bon marché pour des grandes surfaces.

Inconvénients

- Les réparations et les retouches sont toujours visibles
- Grande accumulation de chaleur en été
- La pose doit se réaliser en continu en une seule étape.

Remarques

La construction de revêtement bitumineux est un travail spécialisé et nécessite une main d'œuvre qualifiée dans le domaine et un outillage approprié.

4. Écoulement des eaux de surface

Pour assurer un passage optimal et sans danger, les chemins et places sont dotés de pentes permettant l'évacuation des eaux.

- On dirigera les eaux vers les chambres d'assainissement (grille, rigole)
- Les eaux de précipitation EC doivent être conduites a priori en infiltration
- Les pentes sont, dans la mesure du possible, dirigées vers l'extérieur et non contre un bâtiment
- Les eaux de pluie ne doivent jamais se déverser sur les routes publiques ou les trottoirs, ni sur la propriété de tiers.

Remarque

Consulter et respecter les prescriptions des communes.



▲ Réglage de la couche.

▼ Cylindrage.



Les installations d'assainissements sont vues sous le chapitre « canalisations ».

Les pentes maximales et minimales selon la structure du revêtement

Surface	Matériel	Pente maximale	Pente minimale
Lisse	Dallage en béton	6 %	1 %
Rugueuse	Béton lavé	6 %	1.5 %
	Pavage en béton	15 %	2 %
Irrégulière	Pavage en pierre naturelle	15 %	2 %
	Béton strié	25 %	2 %

La pente minimale d'un revêtement dépend de la rugosité et de l'inégalité de la surface du revêtement.

4.1 Bordures

Le rôle des bordures

- Séparer les zones de dallage, pavage et une zone de verdure (massif, gazon)
- Protéger un revêtement du ruissellement de l'eau ou de la terre (propreté)
- Protéger une zone de végétation du sel de dégel et du déneigement
- Assurer la stabilité du revêtement
- Diriger les eaux vers les sacs d'écoulement
- Les bordures sont généralement posées sur une fondation de béton
- Elles sont surélevées ou au niveau des surfaces à partager.

Il est possible de stabiliser les bords d'un revêtement de terrasse ou ceux d'un cheminement en consolidant le pourtour par un chanfrein continu en béton.

4.2 Bordures dressées

Elles sont utilisées pour séparer une zone de revêtement et de végétation.

Elles sont posées sur une fondation en béton continu ou dans certains cas sur bloquins.

La bordure dressée est surélevée de 5 –10 cm par rapport à la surface du revêtement.

Les bordures en pierre naturelle sont disponibles en différentes dimensions et façonnage, droites et même en courbes pour des granits ou porphyres.

Exemples d'exécution de bordures en pierre naturelle

Granit, Porphyre

Épaisseur	5 – 6 – 8 – 10 cm
Hauteur	25 – 30 cm
Longueur	libre ou fixe

Façonnage

Dessus brut	faces clivées
Dessus réglé	faces clivées
Dessus scié	faces clivées (tranchées)
Dessus bouchardé	faces réglées

Exemple d'exécution de bordures en béton

Ciment gris
Ciment coloré
Arrêtes vives, chanfreinées, arrondies.

Dimensions	100 x 4 x 25 cm
	100 x 6 x 25 cm
	100 x 8 x 25 cm

4.3 Bordurettes de jardin

Dimensions: 6 x 25, 8 x 25, 10 x 25, 6 x 30, 8 x 30, 10 x 30 cm.

Les bordures sont disponibles en longueur de 100 cm ou 50 cm.

Le dessus et les arrêtes sont arrondis, chanfreiné ou vif.

Les bordures de route sont de formats plus grands, plus solides et coûteuses, en divers profils et dimensions ou cintrées.

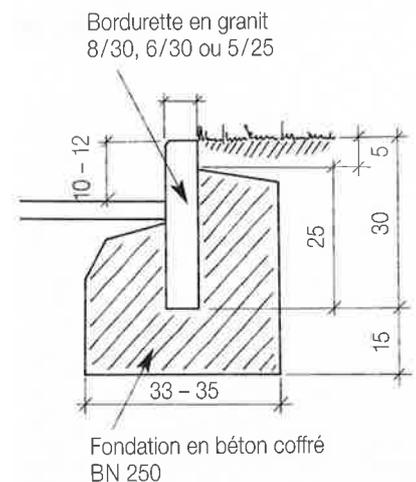
Par exemple: 20 x 24 cm.

4.4 Bordures de tonte

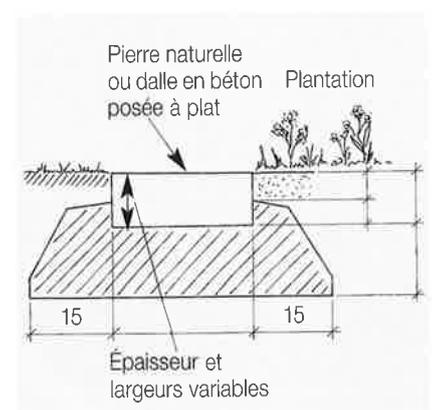
Sont utilisées pour séparer gazon et plantation et facilitent la tonte. La bordure est posée à plat sur un lit de béton continu.

Pierres naturelles

Granit	Plan brut de carrière en longueur libre et largeur fixe
Porphyre	Plan brut de carrière en longueur libre et largeur fixe
Pierre calcaire	Plan choisi dalle régulière en béton
Bordurette	100 x 25 x 8 cm
Dalles	50 x 25 x 8 cm
Pavés	10 x 8 x 15 cm



▲ Bordure dressée en granite.



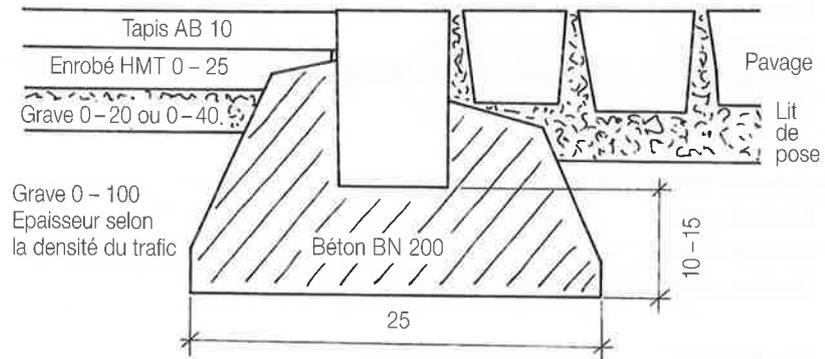
▲ Bordure de tonte.

4.5 Bordures en pavés

Elles servent principalement au blocage et arrêt du revêtement. Les pavés sont posés joints à joints sur un lit de béton continu. Les joints sont effectués au mortier.

En béton: pavés colorés ou gris format rectangulaire.

Dimensions par exemple 25 x 10 cm.



Bordure de pavés en pierre naturelle. ►

Pavés en pierre naturelle pour bordures

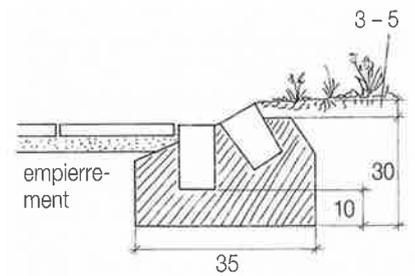
	Format	Dimensions		
		L	I	H
Pavés en granit	8 / 11	10	x 10	x 8,5
Pavés en porphyre	8 / 11	10	x 10	x 8,5
Pavés allongés	S 10	20	x 9,5	x 9,5
Pavés allongés	S 12	20	x 12	x 12
Pavés allongés	S 15	22	x 15	x 15

▼ Cheminement bordé de pavés avant la pose du revêtement argilo-calcaire.



4.6 Bordures en pavés inclinés

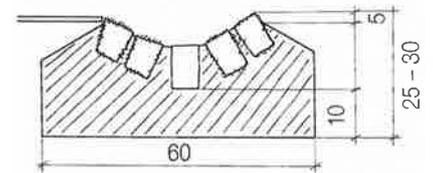
En bordure de cheminement, elles servent à retenir et diriger les eaux. Elles assurent le blocage d'un pavage. Elles sont posées sur lit de béton et mortier pour les jointoiements.



Bordure en pavés inclinés. ►

4.7 Pavés en gondole

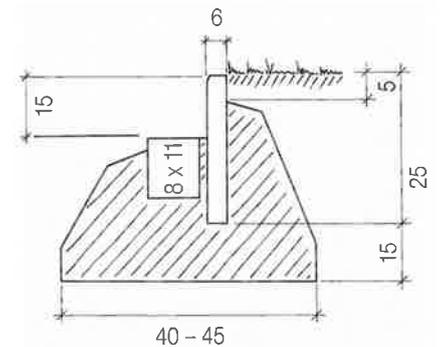
La rigole recueille et conduit les eaux de surface vers les écoulements. Posé sur un lit de mortier à sec ou de béton et mortier.



Bordure en pavés disposé en forme de caniveau pour l'écoulement d'eau de surface (pavés en gondole). ►

4.8 Bordures dressées et pavés

Elles retiennent la terre d'un massif et le pavé facilite l'écoulement d'eau le long de la bordure. Elles sont posées sur lit de béton et mortier pour les jointoiements.



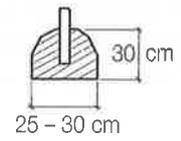
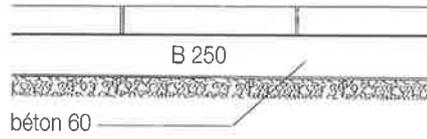
Bordure dressée en béton et pavés délimitant une zone de végétation d'un revêtement. ►

▼ *Bordure en granit (à arrête sciée) posée sur un lit de béton.*

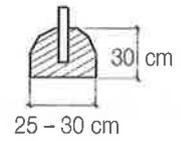
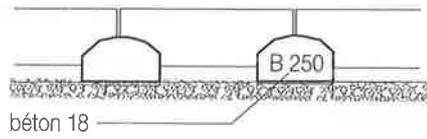


Méthodes de pose de bordures dressées

**Pose
de bordures
sur lit de béton**



**Pose
de bordures
sur bloquins**



VII Escaliers et rampes

1. Généralité et terminologie des escaliers

Les escaliers permettent de franchir une dénivellation et de relier les différences de niveaux d'une construction ou d'un jardin. A son côté utilitaire et fonctionnel, il ajoute un aspect décoratif et contribue à animer un jardin et à rompre une trop grande monotonie.

A la différence de l'escalier, la rampe a l'avantage d'être carrossable. La pente d'une rampe se situe entre 6 – 10 %.

Dans les endroits publics, les escaliers sont combinés avec des rampes d'accès pour les chaises roulantes, les poussettes et les vélos.

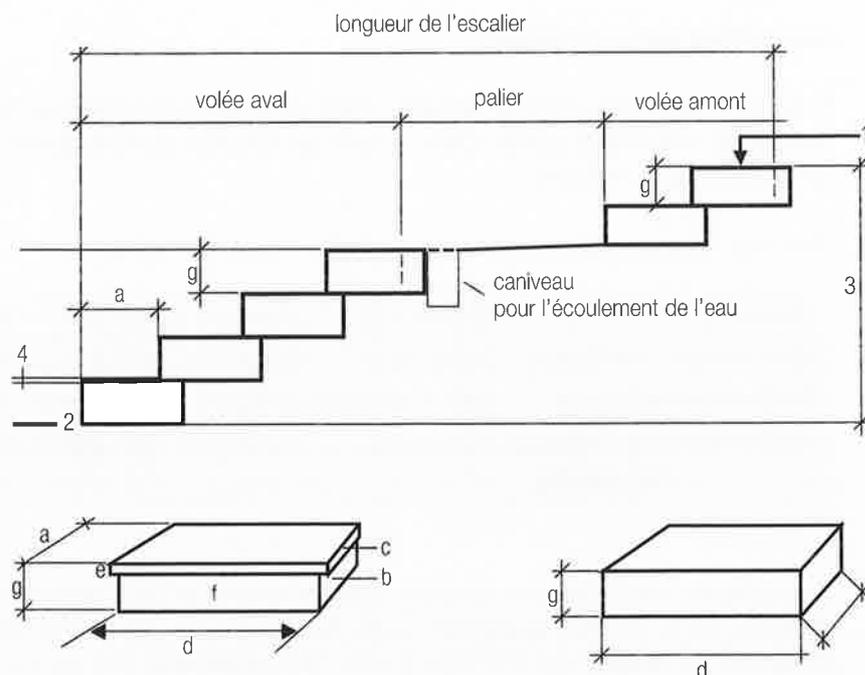
De nuit, les escaliers sont toujours éclairés.

- Un escalier est un ensemble de deux ou plusieurs marches.
- Une volée de marches est un escalier non interrompu.
- Un palier est un plat entre deux volées.



▲ Escalier en pavés granit, et rampe intégrée.

Terminologie



- 1 niveau supérieur
- 2 niveau inférieur
- 3 dénivelé de l'escalier
- 4 pente de la marche

- a foulée ou giron
- b limon
- c tête de marche
- d emmarchement
- e nez de la marche
- f contremarche
- g hauteur de la marche

2. Les marches d'escalier

2.1 Les types de marches



Marches pleines (marche bloc)

- En pierre naturelle
- En béton



Marches en élément en L ou équerre

- Préfabriquées en béton

Marches et contremarches

- En pierre naturelle ou en béton
- L'emmachement est variable selon la fréquentation et l'utilisation
- La hauteur de la marche est choisie en fonction du dénivelé et de la longueur de l'escalier
- La foulée est en relation avec la hauteur de la marche
- Le nez de la marche dépasse de 3 cm la contremarche
- Si le limon de l'escalier est visible, il sera traité de la même façon que la contremarche.

Les pentes sur les marches

Pour permettre l'écoulement de l'eau, il est nécessaire de poser les marches avec une légère pente. Celle-ci varie en fonction de la rugosité du revêtement de la marche.

Prenons l'exemple d'une marche standard module 35 x 15 cm.

Revêtement béton lisse	faible pente	environ 0,35 cm soit 1 %
Revêtement béton taloché	faible pente	environ 0,5 cm soit 1,5 %
Revêtement béton lavé	pente moyenne	environ 0,7 cm soit 2 %
Revêtement pierre naturelle plan naturel	forte pente	environ 1,0 cm soit 2,8 %

En pratique, nous prenons souvent comme référence pour mesurer le dénivelé de la pente, l'épaisseur d'une lamelle du double mètre. Une épaisseur de lamelle est d'environ 3 mm. Elle représente une pente inférieure à 1 % sur la longueur d'une foulée de 35 cm.

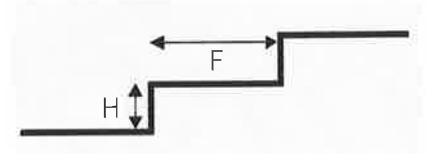
2.2 Calcul des marches

Lors du calcul d'un escalier, on se base sur la longueur moyenne du pas de l'homme, évaluée à 65 cm.

Pour la calculation d'une marche, on utilise la formule suivante.

$$2H + F = 65$$

H = hauteur de la marche
F = foulée ou giron
65 = la longueur d'un pas



$$\text{La hauteur de la marche} = \frac{65 - F}{2}$$

$$\text{La foulée ou giron} = 65 - (2H)$$

Remarques

Toutes les marches composant un escalier ont le même rapport.
 Une marche a toujours une pente pour l'écoulement de l'eau.
 Le dénivelé de la pente doit être compris dans la hauteur (H).

En résumé la formule est

$$\left. \begin{array}{l} + \frac{\text{hauteur de la marche} + \text{dénivelé de la pente}}{\text{Hauteur totale de la marche}} \\ = \end{array} \right\} \begin{array}{l} + \frac{h + p}{H} \\ = \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} + \frac{\text{Hauteur totale de la marche} \times 2 + \text{Foulée}}{65} \\ = \end{array} \right\} \begin{array}{l} + \frac{H \times 2 + F}{65} \\ = \end{array}$$

plus la foulée est grande
 plus la hauteur diminue

On désigne par module la hauteur + la pente comparées à la foulée d'une marche.

<i>Exemple</i>	Une marche haute	a un module de	17 x 31 cm
	Une marche idéale	a un module de	12 x 41 cm
	Une marche standard	a un module de	15 x 35 cm

▼ Escalier composé de marches et contremarches.





▲ Escalier en pierre calcaire du Jura.

Exercice de calcul de marches d'escalier (en cm)

Hauteur de marche	+	Pente / dénivelé	=	Hauteur	x 2	=	+	Foulée	=	65
10	+	1	=	11	x 2	=	22	+	43	= 65
11	+	1	=	12	x 2	=	24	+	41	= 65
12	+		=		x 2	=	+		=	
13	+		=		x 2	=	+		=	
14	+		=		x 2	=	+		=	
15	+		=		x 2	=	+		=	
16	+		=		x 2	=	+		=	
17	+	1	=	18	x 2	=	36	+	29	= 65

3. Paliers

Les paliers sont des marches profondes dont la dimension est celle d'une marche normale augmentée de une ou plusieurs fois la longueur d'un pas.

On intègre un palier dans les cas suivants.

- Lors du changement de direction
- Pour permettre un temps de repos
- Adapter l'escalier à la forme du terrain
- L'ensemble escalier et palier est plus harmonieux
- Pour permettre un changement de pas.

Pour la calculation d'un palier, on utilise la formule suivante

$$(\text{Nombre de pas à } 65 \text{ cm}) + 1 \text{ foulée} = \text{longueur du palier}$$

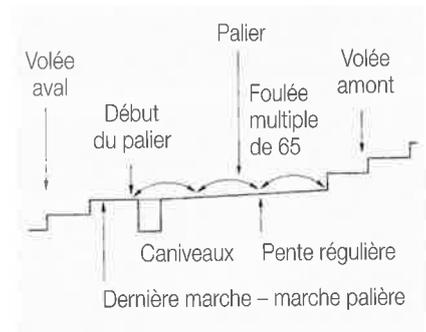
Exemples de calcul de longueur de palier pour une foulée de 35 cm

Nombre de pas	à	65	=	+	Foulée ou giron	=	Longueur du palier
1	à	65	=	65	+	35	= 100
2	à	65	=	130	+	35	= 165
3	à	65	=	195	+	35	= 230
4	à	65	=	260	+	35	= 295

On n'appliquera plus cette formule pour des longueurs de palier dépassant 3 m car sur une telle distance, le pas s'adaptera automatiquement au départ de la volée suivante.

Pour le calcul de la longueur du palier, on prend la foulée de la volée aval.

En règle générale, la pente du palier est de 3 %. Il faudra aussi considérer la structure des matériaux du revêtement pour l'ajustage de la pente. On récolte les eaux au sommet d'une volée. Les volées sont souvent interrompues par un joint de dilatation.



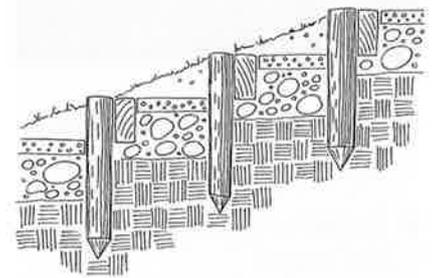
4. Fondations

Les escaliers sont construits sur des fondations, afin que la construction ne se désagrège pas au gel.

Fondation flottante

Ce type de fondation est utilisé

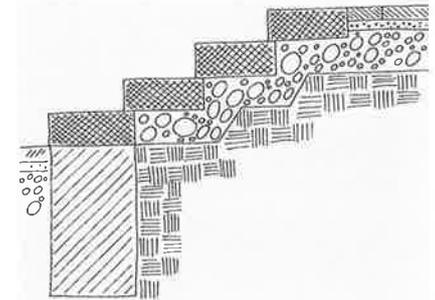
- pour des escaliers en bois
- la contremarche est en bois
- le giron est en matériau drainant (par exemple tout-venant).



▲ Fondation flottante.

Fondation simple

La base de l'escalier repose sur une fondation en béton de 40 – 70 cm de profondeur. Les marches suivantes sont posées sur une fondation de tout-venant ou ballast non gélif, d'une épaisseur de 15 – 20 cm. On utilise ce type de fondation pour la pose de marches blocs.

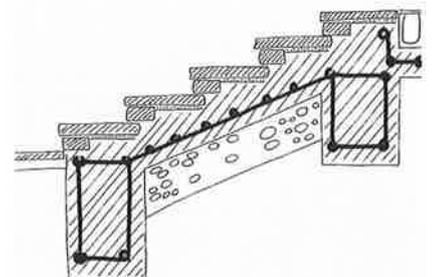


▲ Fondation simple.

Fondation stable en béton et paille armée

Dans bien des cas, les escaliers sont posés sur des fondations stables. Les fondations reposent sur les terrains existants (compactés). Les ferrailages des fondations sont reliés entre eux par le ferrailage de la paille. Ces types de fondation sont utilisés pour les marches pleines, les éléments L (équerre) et ceux constitués de marches et contremarches.

▼ Fondation stable en béton et paille armée.





▲ *L'apparence du limon de l'escalier n'est pas très heureuse.*

▼ *Escalier en porphyre bien intégré.*



5. Implantation des escaliers

Implantation hors sol

Cette façon d'implanter un escalier est appropriée pour les marches pleines. Le limon des marches est visible. Elle sera aussi appropriée pour un escalier en pierre naturelle composé d'une contremarche en pierre dans la mesure où celle-ci est façonnée sur la face du limon.

Implantation enterrée

Cette façon convient à la construction d'escaliers en marches équerres en L. Le limon de ce type de marche diffère généralement de la structure de la marche en l'enterrant. Il ne sera pas visible: par contre, il y a l'inconvénient d'un lessivage de la terre sur les marches (on peut y remédier par une plantation judicieuse de plantes tapissantes ou par la pose de bordurettes le long du limon de l'escalier).

6. Les différentes possibilités de construction d'escaliers

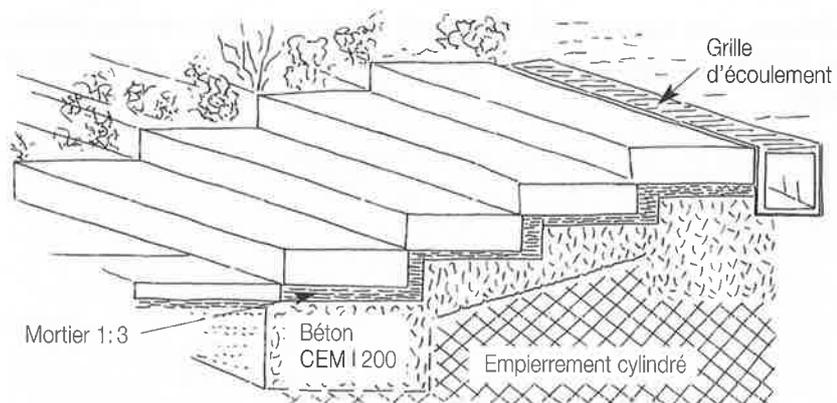
Marches pleines ou marches blocs

Matériaux

Les marches blocs en béton préfabriqué sont disponibles dans toutes sortes d'exécutions (comme les dalles). Les marches en pierres naturelles, dans les mêmes structures que les dalles.

- Pierre calcaire
- Grès
- Granit
- Porphyre

Les escaliers sont généralement construits sur des fondations en béton simple ou armé.



En bordures dressées

Matériaux

Les bordures ou bordurettes en béton sont posées verticalement dans une fondation en béton.

Les marches en pierres naturelles

- Granit
- Grès
- Porphyre

Les escaliers sont généralement construits sur des fondations en béton simple. La foulée est constituée de pavés.

En pierres naturelles

Constitué d'une marche palière (foulée) et de contremarche en pierre naturelle maçonnée ou des pavés.

Les matériaux les plus utilisés sont

- Grès
- Granit
- Calcaire du Jura
- Quarzit
- Porphyre

Une fondation stable, de préférence armée, est nécessaire pour la construction de ce type d'escaliers. La marche palière devrait toujours être insérée sous la contremarche (solidité).

En élément L ou équerre

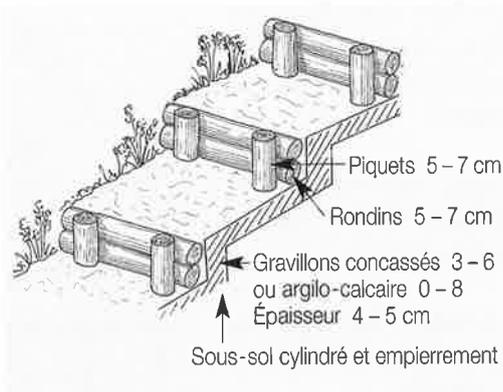
Les marches en L en béton préfabriqué sont disponibles dans les mêmes exécutions que les dalles.

Les escaliers sont posés sur fondation stable. Il faut remarquer que le limon de ce type de marche est peu esthétique. Une implantation enterrée favorise son apparence.

En rondins

Offre une solution simple et avantageuse, souvent utilisée pour l'aménagement de chemins forestiers ou, par exemple, dans un talus pour en faciliter l'entretien. Cette construction est composée de rondins verticaux fichés dans le sol et de rondins horizontaux retenant le palier. Le palier est généralement constitué d'écorces, de chaille ou de terre.

▼ Escalier en rondins ou «Piste Vita».



▲ Marches constituées de bordures en granit et de foulées en pavés de grès.

▼ Escalier en roc.



▲ Marches préfabriquée.

▼ Variante d'un escalier effectué avec des rondins posés verticalement.





▲ Poutres posées horizontalement.

▼ Segments de poutre posés verticalement dans une fondation, palier réalisé avec des pavés de porphyre.



▼ Montage de l'escalier autour d'un bloc de rocher.



En poutres CFF

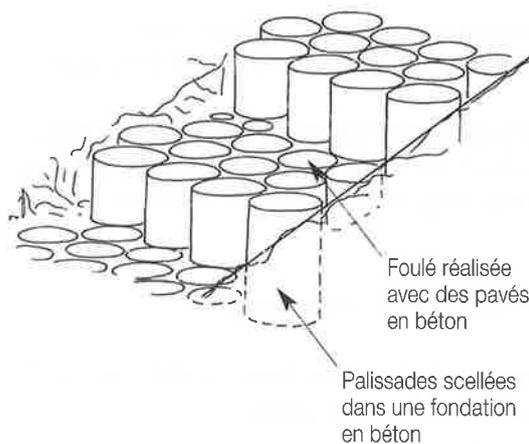
Posées verticalement, horizontalement ou de champ, les traverses de chemin de fer sont utilisées (malgré certaines restrictions) pour l'aménagement d'escaliers. Elles sont scellées dans une fondation drainante de béton caverneux (ou tout-venant).

Les surfaces du bois en contact avec la terre, sont protégées par un carton bitumineux ou une natte filtrante. Les poutres posées de champ sont liées entre elles à l'aide de clameaux métalliques. Les escaliers en poutres ont tendance à se recouvrir de mousse et sont glissants dans les endroits ombragés.

Palissades en béton

La contremarche est constituée de palissades en béton posées verticalement dans une fondation de béton CP 250. Dans le commerce, on obtient les palissades en hauteur de 40 et 60 cm. Elles permettent d'ajuster la hauteur des marches selon le besoin.

Le palier est pavé avec des matériaux de même structure ou plus simplement recouvert de chaille ou de gravillons concassés.



▲ Escalier en palissades en béton.

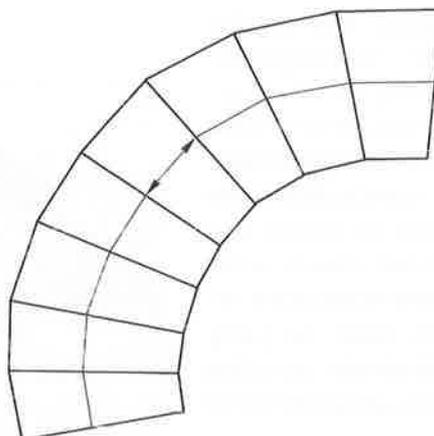
▼ La foulée est mesurée au milieu de la marche.

Escalier tournant

Ce type d'escalier peut être réalisé avec tous les matériaux décrits ci-dessus.

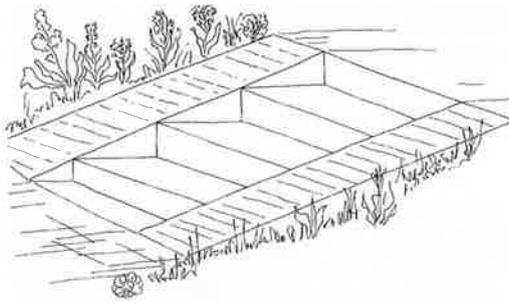
Dans tous les cas, le module de la marche est à respecter.

La foulée est mesurée dans l'axe des marches (passage).



Escalier avec rampe intégrée

Ce type d'escalier est destiné au passage des poussettes et vélos. Dans les modules courants, la pente d'une rampe insérée dans un escalier se situe entre 15 et 30 degrés. Ce type de rampe n'est pas adapté aux passages de chaises roulantes.



Gradins

Dans des endroits publics ou jardins, les gradins offrent une double fonction. Celle d'un mur-banc et d'un escalier.

La hauteur du mur-banc se situe entre 38 et 42 cm. Le module de l'escalier est généralement de 15 x 35 cm. En faisant un compromis entre les deux, on réalise des gradins dont les dimensions ne correspondent plus aux normes habituelles mais de bonnes idées d'aménagement et d'intégration à l'espace disponible.

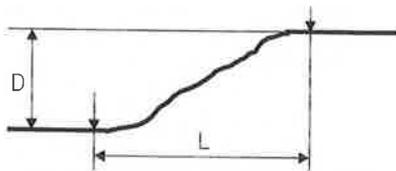


▲ Gradin réalisé en pierre de Bourgogne.

▼ Gradin entre deux niveaux du jardin, réalisés en éléments «Murasec».



7. Calcul de l'escalier



D = Dénivelé entre l'altitude de départ et de l'arrivée de l'escalier (verticale)

L = Longueur disponible pour la construction ou emprise de l'escalier (horizontale).

Il arrive quelquefois de devoir connaître la faisabilité d'un escalier dans un endroit déterminé, soit sur le terrain ou sur la base d'un plan.

Il faut avant tout effectuer des mesures sur le terrain ou plan.

$$\frac{2D + L}{65} = N$$

D = Dénivelé du talus
 L = Longueur disponible
 65 = La longueur d'un pas
 N = Nombre de marches

La formule ci-dessus permet de déduire le nombre de marches et la faisabilité de l'escalier.

Le nombre de marches est à arrondir à l'unité supérieure ou inférieure. Pour déterminer le module, il suffit de diviser le dénivelé et la longueur par le nombre de marches.

Si le module entre dans les normes courantes, l'escalier est réalisable et praticable. Si le module est trop long, on intègre un palier intermédiaire.

Exemple

D = 300
 L = 600

$$\frac{2D + L}{65} = \frac{(2 \times 300) + 600}{65} = \frac{600 + 600}{65} = \frac{1200}{65} = 18,46 \text{ marches}$$

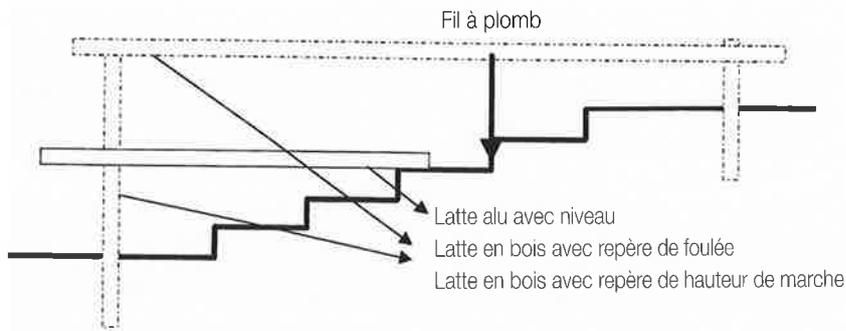
donc arrondi à 18 marches, ce qui correspond à un pas de 66,7 cm.

On cherche le module
 Dénivelé / 18 marches = 300 / 18 = 16,67
 Longueur / 18 marches = 600 / 18 = 33,33

On obtient les résultats du module 16,67 x 33,33

Conclusion: l'escalier est réalisable et praticable.

Gabarit pour la construction d'un escalier



- La construction du gabarit lors de la réalisation d'un escalier évite bien des erreurs ...
- Sur la latte verticale, les repères de hauteur de chaque marche sont fixés à l'aide de clous.
- Sur la latte horizontale, les repères des foulées de chaque marche sont fixés à l'aide de clous.

Exemples de calculation

Sans palier

Données: différence de hauteur 224 cm
 hauteur de marche 15 cm
 dénivelé pour la pente 1 cm

Nombre total de marches	=	224 cm / 16 cm	=	14 marches
Foulée de la marche	=	65 cm - 32 cm	=	33 cm
Hauteur de l'escalier	=	14 marches x 16 cm	=	224 cm
Longueur de l'escalier	=	14 marches x 33 cm	=	462 cm
Emprise de l'escalier	=	13 marches x 33 cm	=	429 cm
Pente de l'escalier	=	2,24 / 4,62 cm x 100	=	48,5 %

Avec palier

Données: différence de hauteur 288 cm
 hauteur de marche 14 cm
 dénivelé pour la pente 1 cm

Nombre total de marches	=	288 cm / 15 cm	=	19,2 > = 19 marches
Hauteur de l'escalier	=	19 marches x 15 cm	=	285 cm
Pente pour le palier	=	288 cm - 285 cm	=	3 cm
Foulée de la marche	=	65 cm - 30 cm	=	35 cm
Longueur du palier	=	35 cm + 65 cm (un pas)	=	100 cm



▲ *Marches et contre-marches en pavés granit. .*

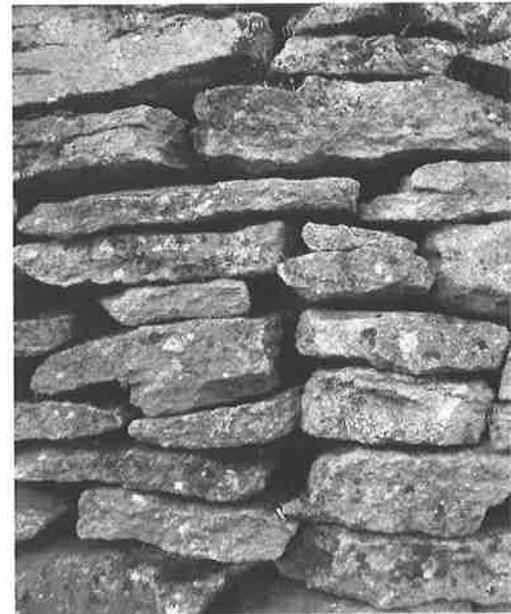
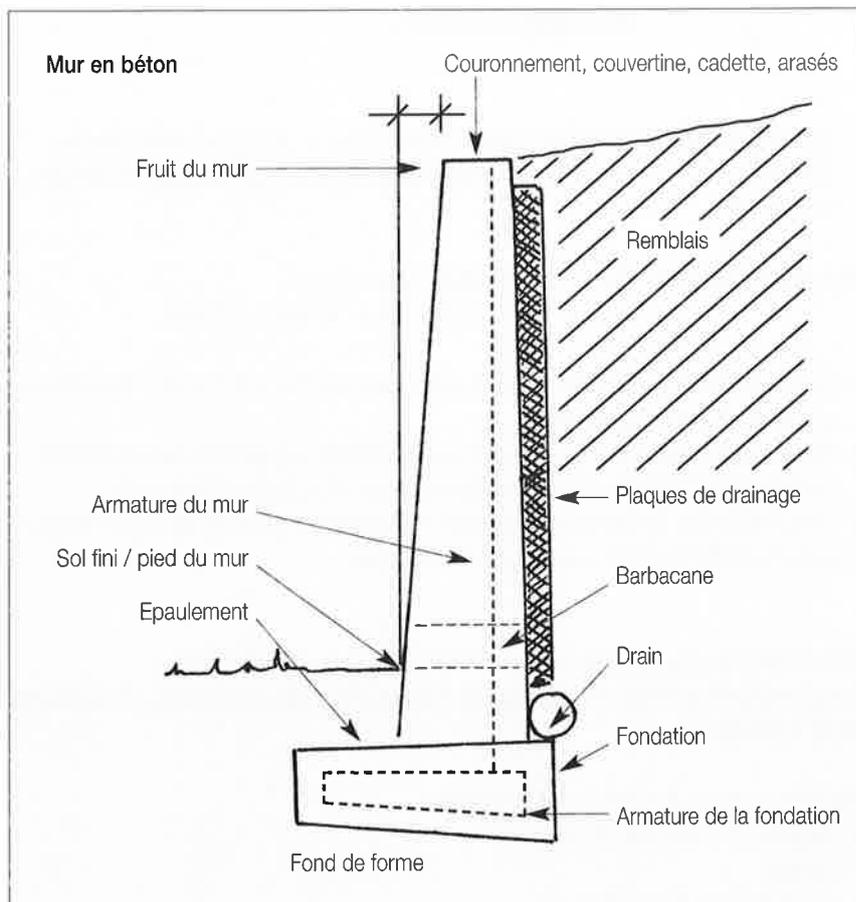
VIII Murs

1. Généralité, terminologie et fonction

Les murs et cloisons ont différentes fonctions dans l'aménagement de jardin.

- Soutènement des déblais: gagner du terrain sur une partie en talus ou en pente
- Soutènement d'un remblais
- Clôture
- Protection visuelle
- Protection contre le vent
- Mur anti-bruit: atténue les nuisances phoniques
- Élément décoratif

Terminologie



▲ *Mur en pierres sèches.*

2. Fondations

Rôle de la fondation

La fondation est l'ensemble des parties inférieures ou souterraines d'une construction. La semelle est coulée en béton. Elle se trouve à la base de la fondation, sert d'assise pour les murs et les empêche de s'incliner, de s'enfoncer ou de se crevasser. Les fondations ont pour rôle de transmettre et de répartir de manière égale les charges et les surcharges (poids) sur le terrain. Les dimensions, les formes des fondations sont déterminées par la nature et le poids du mur, ainsi que par les propriétés du terrain sur lequel le mur est construit.

2.1 Les fondations stables

Sont utilisées pour la construction d'ouvrages devant résister à de fortes tractions et pressions. Elles doivent répondre aux critères suivants.

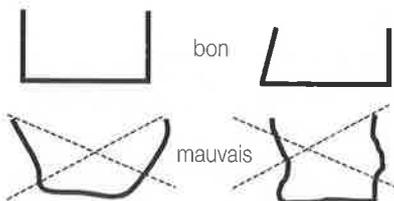
- Elles seront construites hors gel (norme SIA: 80 cm de profondeur)
Hors gel = 4 cm de profondeur par degré sous 0°.
Une fondation de 80 cm résiste à une température de

$$= \frac{80 \text{ cm}}{4} = 20 \text{ degrés sous zéro}$$

- La largeur de la fondation correspondra au $\frac{1}{3}$ de la hauteur apparente du mur + 10 cm, mais dans tous les cas une largeur minimum de 50 cm.

Exemple: pour un mur d'une hauteur de 1,20 m
 $(120 / 3) + 10 \text{ cm} = 50 \text{ cm}$

- La base de la fondation repose généralement sur le terrain naturel ou sur un sol solide et stable
- Pour les fondations construites sur remblais, on prend des mesures particulières afin d'éviter des dommages dus aux tassements
- Les parois de la fondation doivent être droites et verticales (coffrage)
- Les fondations sont toujours horizontales.



Afin d'obtenir des parois de fondations droites et verticales, il faut souvent corriger les parois de fouille à la main ou prévoir un coffrage de la fondation.

Matériaux pour les fondations stables

- Béton CP I 250 ou 300
- Galets
- Ferrailage / fer à béton

2.2 Les fondations flottantes

Sont utilisées pour la construction de murs en pierres sèches, de rocaille ou pour des blocs d'enrochement. Les ouvrages construits sur des fondations flottantes subissent les tassements et pressions du sol.

Matériaux pour les fondations flottantes

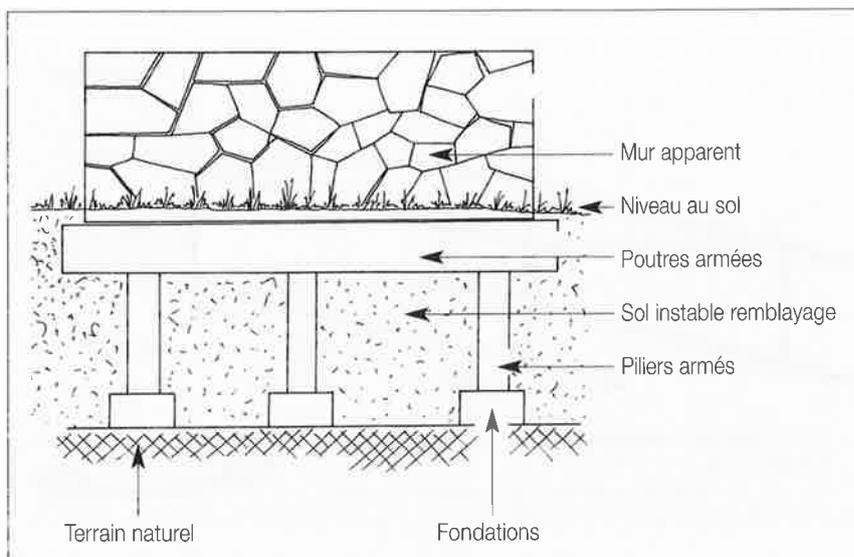
- Béton maigre CP I 100
- Galets
- Tout-venant
- Empierrement
- La fondation n'est pas construite hors gel.

2.3 Les fondations en puits

Ce sont des fondation ponctuelles, composées de semelles et de piliers sur lesquels reposent des poutres horizontales en béton (sous construction du mur). Les semelles reprennent et répartissent les charges transférées par les piliers. Le terrain doit avoir une portance uniforme.

On utilise ce type de fondation dans des cas particuliers, par exemple:

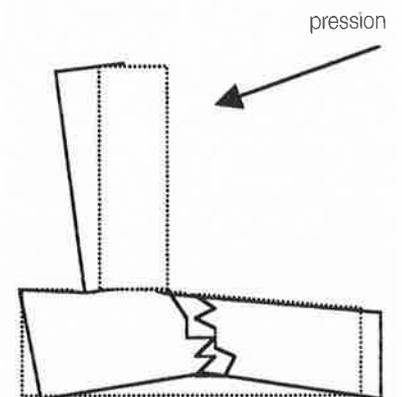
- Lors du passage d'une fondation à proximité d'un arbre afin d'éviter de devoir supprimer des racines
- Pour la construction d'un mur sur des remblais peu stables
- Les fondations en puits sont ferrillées et construites avec un béton CEM I 300.



Rôle de l'armature de la fondation (semelle)

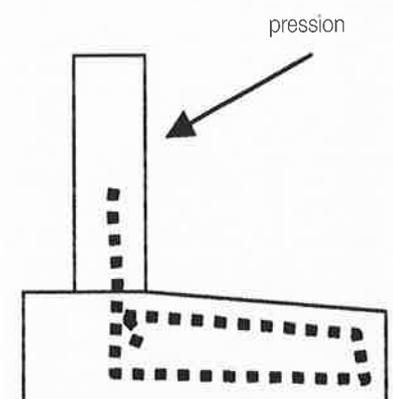
Les armatures métalliques placées dans la semelle ou fondation assurent la répartition des efforts et la rigidité de la semelle.

Semelle sans armature



▲ Sous la pression, la semelle risque de briser.

Semelle avec armature



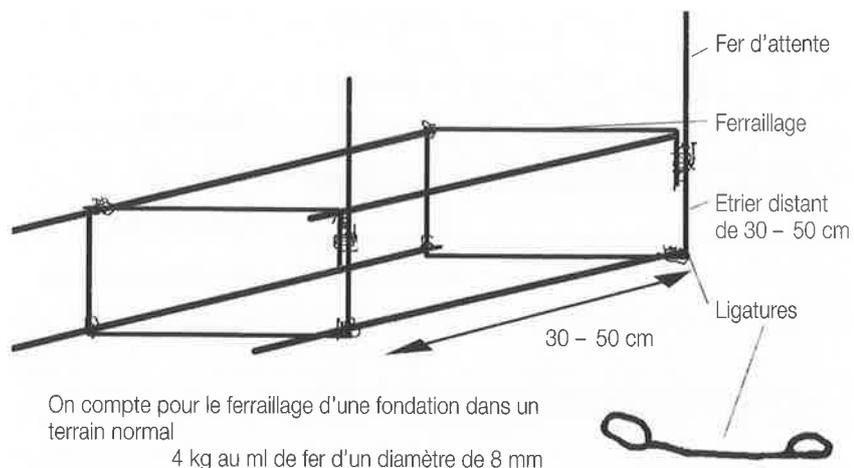
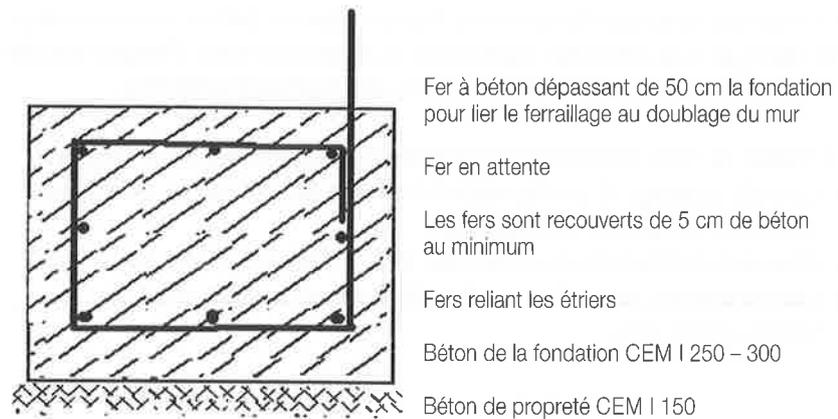
▲ La pose d'une armature épousant la forme de la semelle rigidifie la fondation.

Formation et pose des armatures

Le façonnage des armatures s'effectue en usine sur la base de plans d'un ingénieur, ou sur le chantier pour des fondations simples.

- Les barres en acier sont pliées sur gabarit à l'aide de mandrins
- Les étriers sont aussi pliés sur mesure en usine
- On aura soin d'utiliser des fers propres (sans terre, graisse, peinture)
- Les aciers ne doivent pas avoir des plaques de rouille
- Avant la pose du ferrailage, le fond de fouille sera recouvert d'un béton de propreté sur une épaisseur de 5 cm au minimum
- Positionner correctement le ferrailage
- Calage du ferrailage (il ne doit pas bouger lors du bétonnage)
- Le ferrailage doit être recouvert de 5 cm de béton au minimum.

Ferrailage de la fondation



Le ferrailage est le squelette d'une construction. Le calcul des aciers dans une construction est un métier réservé aux ingénieurs béton et aux bureaux d'études. Aujourd'hui, d'après l'étude béton armé, toutes les armatures arrivent toutes prêtes sur le chantier. Il suffit de veiller à ce qu'elles soient bien installées. Il arrive parfois dans notre métier de devoir former et installer un ferrailage pour des constructions simples.

3. Mur de soutènement en béton armé

Qu'est-ce que le béton armé?

C'est l'association de deux matériaux, béton et acier ayant le même taux de dilatation, basé sur leur possibilité d'adhérence. Les aciers du *ferrailage* résistent aux efforts de traction et extension, tandis que le *béton*, à la *compression*. Ce mariage permet de limiter les déformations des ouvrages, à la condition que le béton adhère parfaitement aux ferrailles.

Comment améliore-t-on cette adhérence?

- En utilisant des aciers à relief
- En veillant à ce que les aciers soient dépourvus de terre (attention au stockage)
- Ils doivent être dépourvus d'huile, de graisse, de peinture
- En vibrant correctement le béton
- En respectant les recouvrements
- En ayant un enrobage parfait: 2,5 cm à 3 cm
- Pour le treillis soudé, le recouvrement porteur est de 3 soudures, non porteur 2.

Fondation

Stable

- La largeur de la fondation est de $\frac{1}{2}$ hauteur du mur apparent
- La fondation est en béton CP I 250 ou 300
- La fondation est inclinée sur l'arrière de 10 % (statique)
- Les fers à béton dépassant de 50 cm de la fondation (fer d'attente) sont prévus pour être liés au ferrailage du doublage du mur
- Le ferrailage de la fondation est recouvert de 5 cm de béton au minimum
- Avant la pose du ferrailage, on recouvre le fond de fouille avec un béton de propreté CP I 150, épaisseur 5 cm.



◀ Fondation d'un mur avec les fers en attente.

Les principes du ferrailage

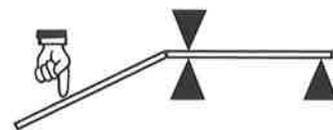
La planification et la disposition du ferrailage dans une construction sont basées sur les principes de statique et de résistance des matériaux.

Prenez votre mètre dépliant, posez le sur 2 appuis comme une dalle ou poutre linteau et exercez une légère pression. Vous vous apercevrez vite qu'il cassera d'abord en bas.



Les aciers principaux seront donc positionnés dans la zone basse.

Prenez votre mètre dépliant, posez le sur 1 appui comme un balcon et exercez une légère pression. Vous vous apercevrez vite qu'il cassera d'abord en haut.



Les aciers principaux seront donc positionnés dans la zone haute.

Dans un mur, c'est exactement la même chose:
Exemple de poussée de terre.



Ferrailage simple du mur

Fixation avec des ligatures sur les fers en attente d'un treillis d'armature.
Les treillis, par exemple K 131, ont une dimension de 5 x 2 m.
Les mailles ont une ouverture de 150 x 150 mm.
Le diamètre des fers est de 5 mm.
Les treillis sont attachés ensemble et se recouvrent de 30 cm.

En principe, vous effectuez un ferrailage sur les bases d'un plan de l'ingénieur.



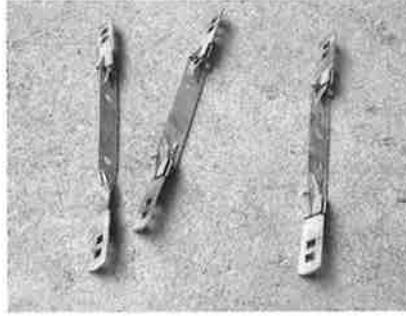
▲ Ferrailage et coffrage.

Coffrage du mur

Ils sont destinés à donner aux ouvrages bétonnés leurs formes définitives. L'exécution d'un coffrage doit être réalisée très consciencieusement car les pressions exercées contre les parois lors du bétonnage sont très élevées et risquent de déformer le coffrage.



▲ *Vis papillon.*



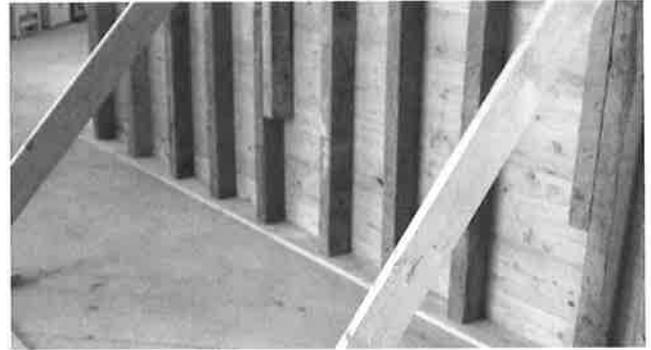
▲ *Griffes.*



Montage d'une clavette et griffe. ▲



▲ *Coffrage d'un muret.*



▲ *Coffrage d'un mur de séparation.*

Le matériel de coffrage

Panneau de coffrage en bois agglo	Moule du mur
● Les carrelets verticaux	Maintiennent le coffrage droit, plat, vertical
● Les carrelets stabilisateurs	Stabilisent les carrelets verticaux
● Étais	Stabilisent les carrelets stabilisateurs
● Butée	Maintien les étais
● Distancieur	Maintient le coffrage sur une largeur déterminée
● Extenseur	Stabilise le coffrage contre les distancieurs

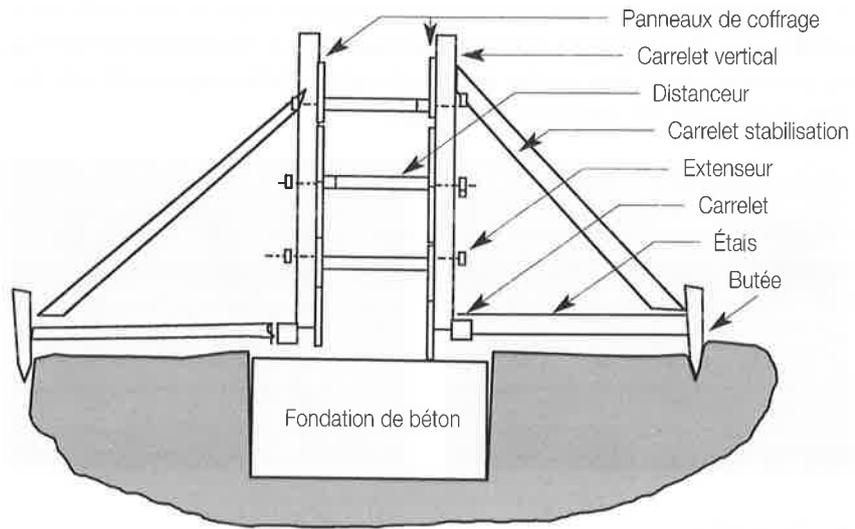
Selon le type de finition du parement, on utilise différents panneaux de coffrage

- Lames brutes, rabotées
- Coffrages métalliques
- Panneaux stratifiés
- Coffrages plastifiés



▲ Coffrage et ferrailage avant la pose du coffrage de parement.

Éléments d'un coffrage



Remarques pour le montage et démontage du coffrage

- L'armature est placée avant de poser la deuxième paroi
- Les distanceurs sont placés tous les 50 cm
- Il est nécessaire d'huiler les coffrages pour faciliter le décoffrage
- Le décoffrage s'effectue après le durcissement du béton 2 – 5 jours
- Le remblayage du mur est possible après 28 jours.

Cette méthode de coffrage est de nos jours encore valable et efficace mais elle nécessite un temps de préparation considérable. Il existe actuellement des éléments de coffrage modulaires basés sur les mêmes principes de construction, faciles et rapides à monter, ces matériaux sont réutilisables.

Bétonnage du mur

Précautions à prendre:

Avant le bétonnage

- Traiter les coffrages, huiler, arroser
- Choisir la bonne granulométrie et le bon dosage de béton
- Utiliser un béton CP I 300
- On utilise des adjuvants pour modifier les caractéristiques du béton (plastifiant).

Pendant le bétonnage

- Le béton doit être mis en place dès sa réception
- Il faut répartir le béton par couches horizontales de 20 – 25 cm et de façon homogène
- Le béton est vibré à aiguille pervibrateur (pas de trous d'air)
- Limiter la hauteur de chute du béton; une hauteur de chute trop élevée provoque une migration des éléments grossiers vers le bas et des éléments fins vers le haut.

Surfaçage des murs en béton

Les surfaces des murs en béton peuvent être agrémentées de motifs différents.

Il y a plusieurs procédés pour réaliser des structures: l'un d'eux consiste à poser sur les parois intérieures des profils ou des matrices (motifs moulés). Un autre consiste à effectuer une opération sur la surface de béton après le décoffrage.

Structure

Trace	le panneau en bois brut laisse après des traces sur le béton (veines du bois)
Béton lisse	panneau de coffrage en acier
Profils	composition de motifs et structure à l'aide de lattes en PVC, bois, motifs (matrice en polystyrène), fixés dans le coffrage.

Opération effectuée après décoffrage

Béton lavé	pose de retardateur sur le coffrage après décoffrage (12 h). La surface est lavée et brossée
Galets lavés	même principe que le béton lavé
Sablage	procédé de travail des surfaces en béton par projection de grains abrasifs à arêtes vives
Bouchardé	les particules de béton sont piquées en surface à l'aide d'un marteau à deux têtes à pointes en acier dur.

Joint de dilatation

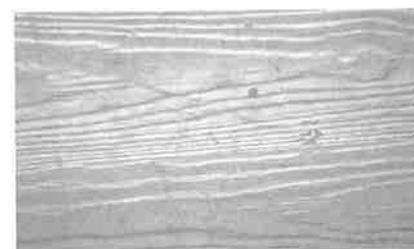
Afin d'éviter les fissurations provoquées par les légers retraits du béton, des variations de température ainsi que des éventuels petits tassements, il faut réaliser lors de la construction de murs, des joints de dilatation verticaux.

Espace vide entre deux segments de mur: cet espace est complété par des éléments de remplissage souples (polystyrène, mastics à deux composants, etc.) afin d'assurer une étanchéité à l'air et à l'eau.

Quelques remarques

- Distance entre les joints de 6 à 8 m.
- Le joint est effectué sur toute la largeur et hauteur du mur.
- Le matériel de joints est en polystyrène, papier bitumineux, silicone.
- On relie les deux parties de mur par des goujons.

Structures effectuées à l'aide de matrices en polystyrène



▲ Veine de bois.



▲ Joint de dilatation sur un mur en béton.

▼ Joint de dilatation séparant deux murs.





▲ *Barbacane.*

▼ *Barbacane en construction.*



Drainage du mur

L'eau accumulée en amont d'un mur peut causer des dégâts. Il est nécessaire de prévoir un système de drainage ou des barbacanes pour éliminer l'eau accumulée.

- Le drainage vertical est constitué de galets, plaques filtrantes en ciment ou PVC. Les matériaux sont posés sur toute la face du doublage du mur.
- Le drainage horizontal est posé derrière la fondation. On utilise à cet effet des drains flexibles ou en PVC rigide, recouverts de galets.
- Les barbacanes sont des trous, au travers du mur qui laissent passer l'eau. Ils pourront aussi contenir des plantes.

Couronnement du mur ou arasée

La finition du couronnement d'un mur peut être effectuée de différentes manières.

- Talochage du béton frais ou de mortier sur béton frais.
- Pose de couvertines en pierre naturelle ou en ciment éventuellement avec goutte pendante.



▲ *Couronnement d'un mur.*



▲ *Couvertine en couronnement.*

4. Mur poids en parement appareillé

Fondation

- Stable
- La largeur de la fondation correspondra au $\frac{1}{3}$ de la hauteur apparente du mur + 10 cm, mais dans tous les cas une largeur minimum de 50 cm

Exemple: pour un mur d'une hauteur de 1,20 m
 $(\frac{120}{3}) + 10 \text{ cm} = 50 \text{ cm}$

- Utiliser un béton CEM I 200 ou éventuellement pour les murs secs du tout-venant ou du gravier
- Le fond de forme de la fondation est incliné de 10 % (contre le talus)
- Dans ce type de construction, un ferrailage n'est pas nécessaire.

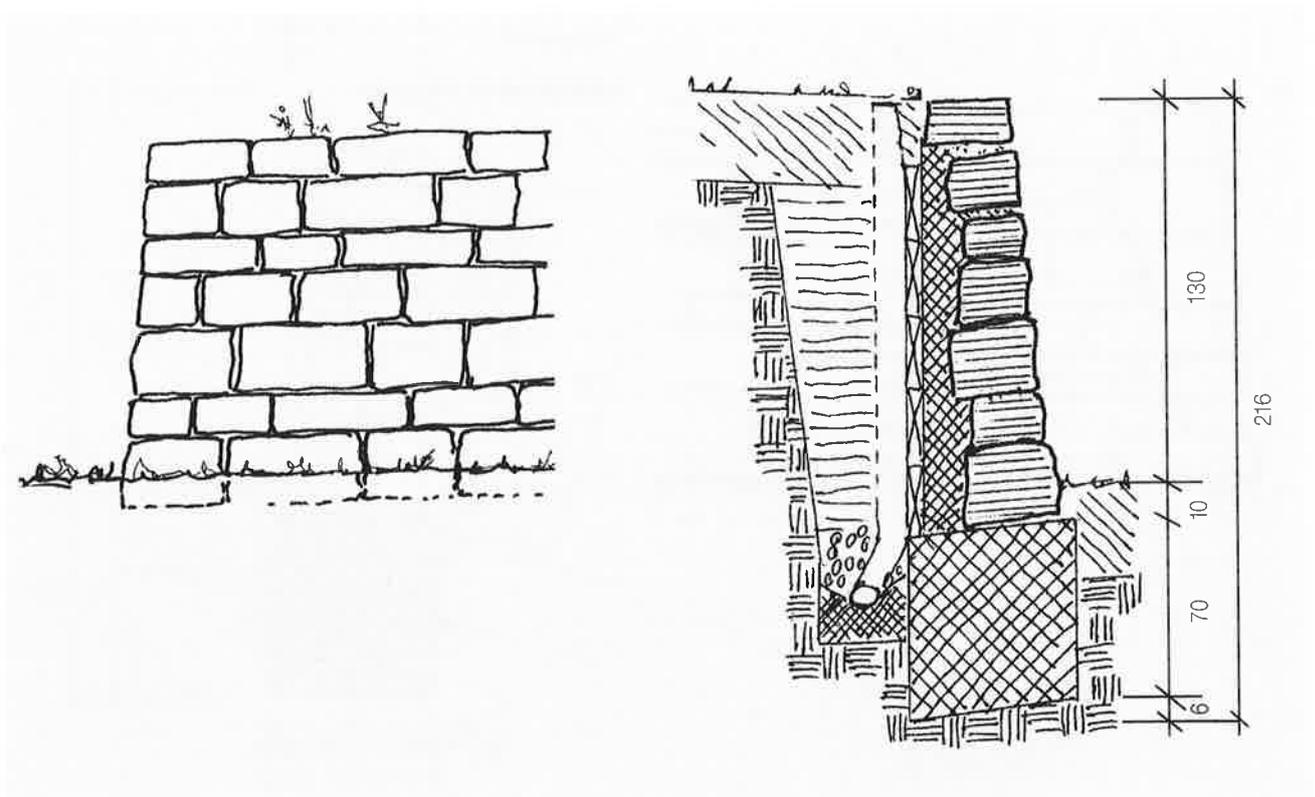
Doublage

- Coffrage
- Bétonnage avec un béton dosé à 250 – 300.

Parement

- Façonnage avec des pierres naturelles
- Jointoyage avec un mortier bâtard (chaux et ciment)
- Fruit.

Mur en pierres naturelles sur une fondation en béton



Mur - poids en pierres naturelles posé à sec

Mur

- Fruit du mur environ 10 %
- Epaisseur du mur à la base $\frac{1}{3}$ de la hauteur (min. 40 cm)
- Pas d'armature métallique.

Matériaux

- Béton CP I 200 (pour les murs avec fondation et doublage en béton)
- Pierres naturelles, pierres calcaires (bien litées), granit, grès, porphyre, etc.
- Blocs de béton de récupération (lités) combinés avec des matériaux naturels.

Fondation

- Stable en béton
- Empierrement.

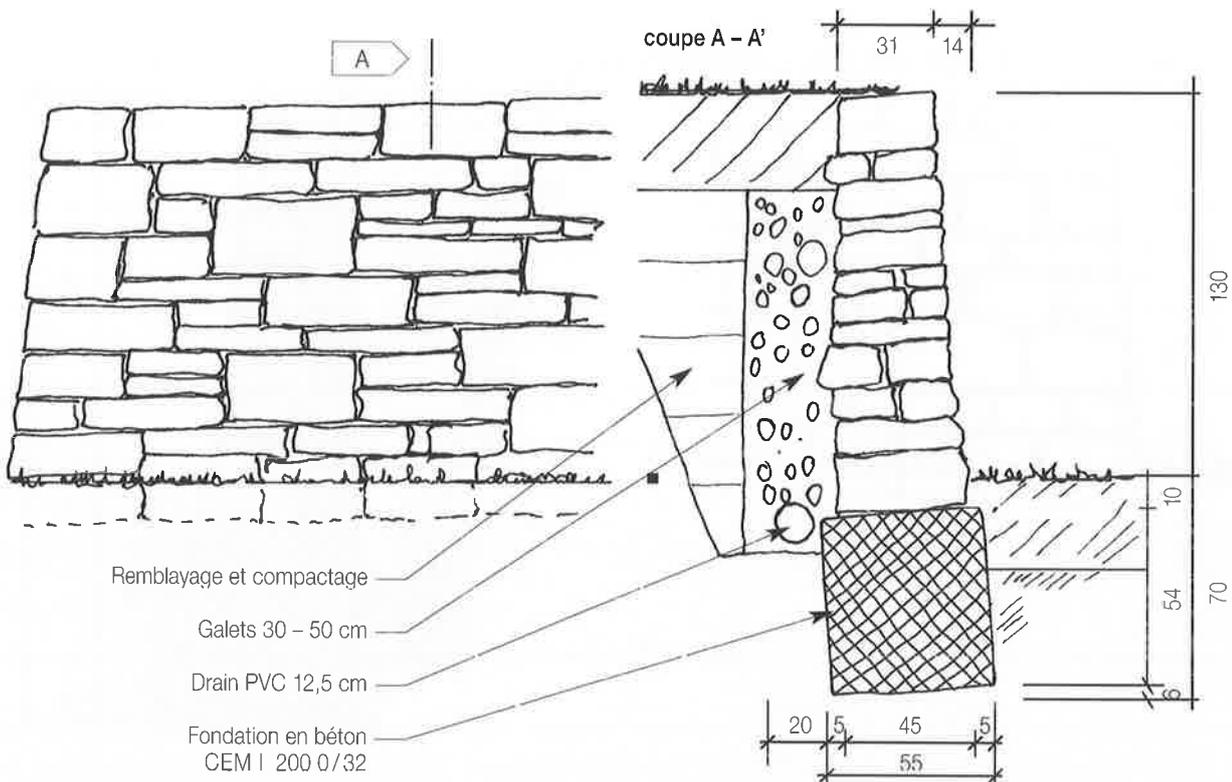
Doublage

- Empierrement, calage des pierres.

Parement

- Façonnage avec des pierres naturelles
- Ne pas bétonner les pierres.

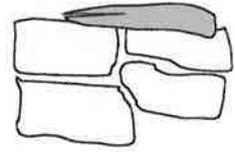
Mur en pierres sèches sur fondation stable



Drainage et doublage du mur

- Le remblayage du mur s'effectue avec un matériel drainant, rond ou concassé
- Il servira, dans le montage d'un mur à sec, de calage des pierres
- Le remblayage s'effectue au fur et à mesure du montage du mur
- La stabilité du mur dépend de la qualité du travail de calage des pierres.

Cette opération doit être effectuée dans les règles de l'art.

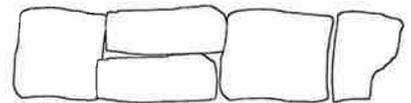


▲ L'arasée d'un mur ne doit pas être recouverte de mortier.

Couronnement du mur

- Couvertine
- Arasée en mortier (si le mur est bétonné)
- Pierre de couronnement (boutisse).

Sur les murs en pierres naturelles, l'arasée ne doit pas toujours être recouverte de mortier. On essaie de faire un minimum de joints sur le couronnement. Par l'utilisation de grande pierre (boutisse), on réduira la surface de joints.



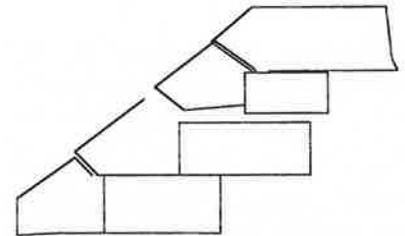
▲ Façonnage du couronnement avec des parpaings et boutisses.

Les couronnements obliques

Les joints sont disposés perpendiculairement au couronnement.

Joints de dilatation

- Les joints de dilatation sont nécessaires uniquement dans la construction de murs poids en pierres naturelles, dont les joints sont effectués au mortier.



▲ Couronnement en oblique.



◀ Joints de dilatation en cours de réalisation.

Nature des pierres, moellons

Les pierres employées sont non gélives, d'un poids inférieur à 40 kg; afin de permettre leur manipulation par un seul homme. Les moellons sont de forme brute, irréguliers ou taillés selon l'aspect recherché.

Selon leur provenance et leur nature, les pierres se présentent sous différentes formes (arrondie, anguleuse, etc).

Nature des pierres

- Pierres calcaires, Rocs
- Grès
- Granit
- Gneiss

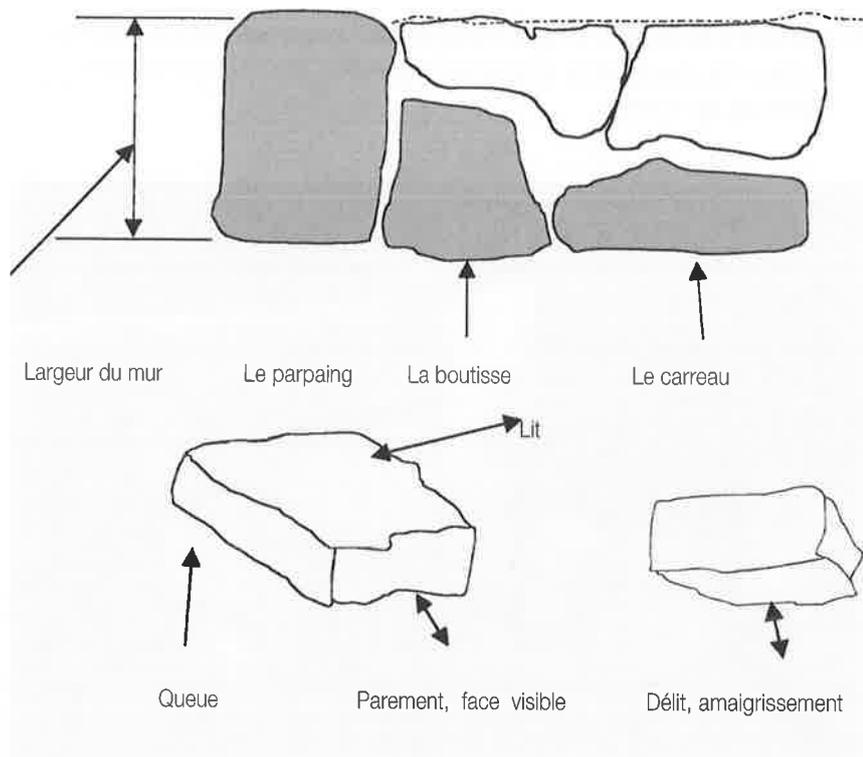
Les caractéristiques du moellon

Le parpaing La pierre traverse complètement le mur, il forme simultanément les deux parements du mur (double face).

La boutisse A une bonne pénétration dans le mur.

Le carreau ou panneresse Pierre qui n'a qu'une faible pénétration dans le mur.

Définition et caractéristiques des moellons



Mur en parement

Ce type de mur est constitué d'un mur en béton, donc la face et le couronnement sont recouverts par un placage de pierres naturelles.

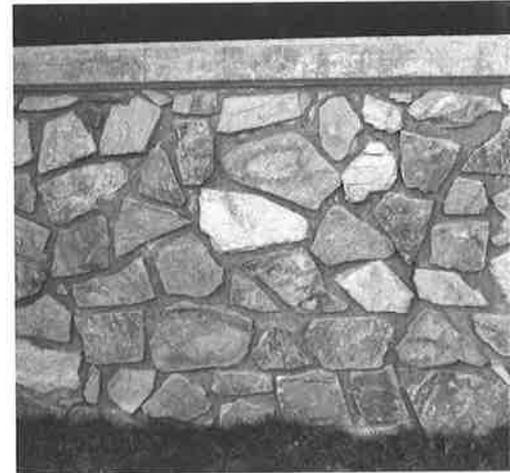
Le parement est collé ou maçononné devant le mur.

Le parement n'a, par rapport au terrain, aucune fonction statique.

Les pierres naturelles, pour les parements, sont disponibles sous forme de

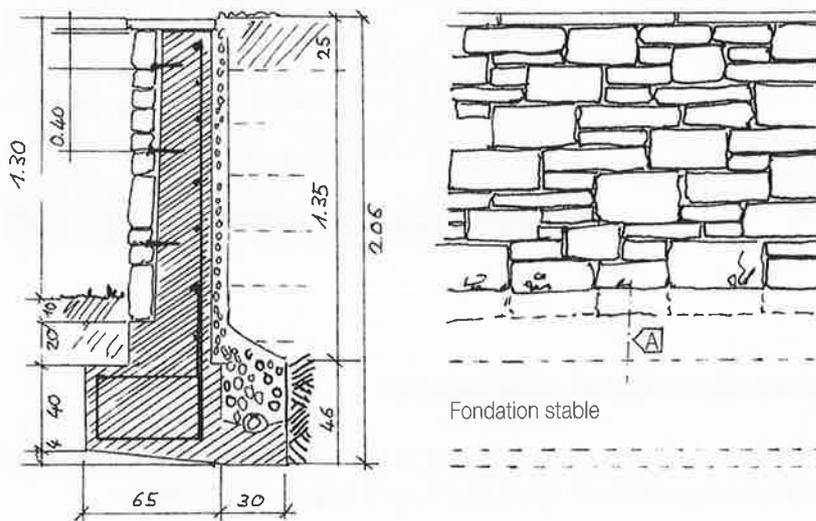
- Moellon face tranchée ou bosselée
- Barrette face tranchée
- Plaquage dalles tranchée

Selon le type de pierre, ces matériaux sont disponibles en épaisseur variable pour les placages de 3 – 4 cm et les barrettes de 6 – 15 cm.



▲ Parement en dalle quartzit.

Mur en parement



▼ Moellon à assise horizontale.



5. Parements, appareillage de mur

Appareillage en assise parallèle ou horizontale

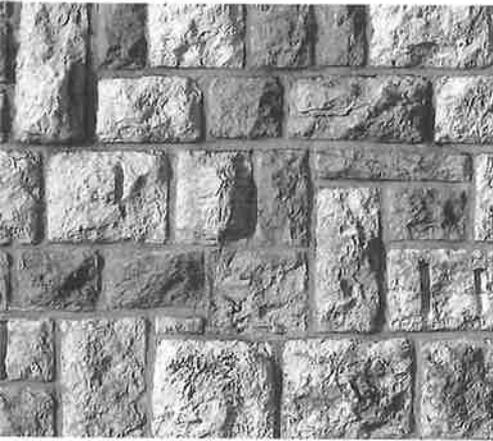
Les pierres sont disposées en joints horizontaux et parallèles à un axe. On cherche à disposer les assises plus hautes dans le bas de la construction.

Ce type de mur peut être bétonné ou posé à sec.

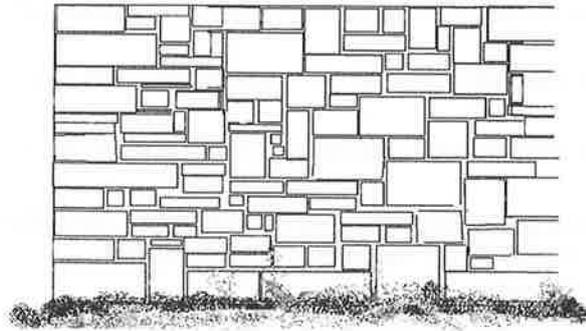
Mur en roc. ►



Appareillage écossais



Les pierres (parallèles) sont disposées selon 2 axes offrant ainsi un aspect irrégulier.



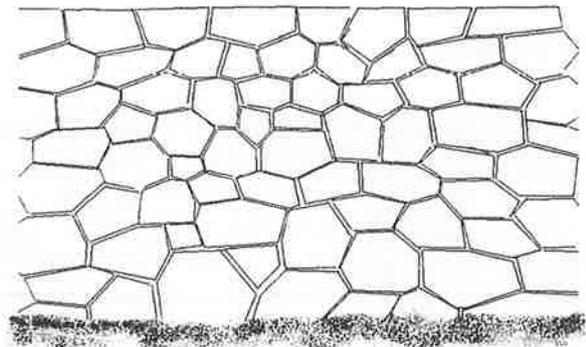
▲ *Appareil écossais.*

Appareillage cyclopéen



Ce sont en général de grandes pierres polygonales.

Les joints sont réguliers sur leur largeur.

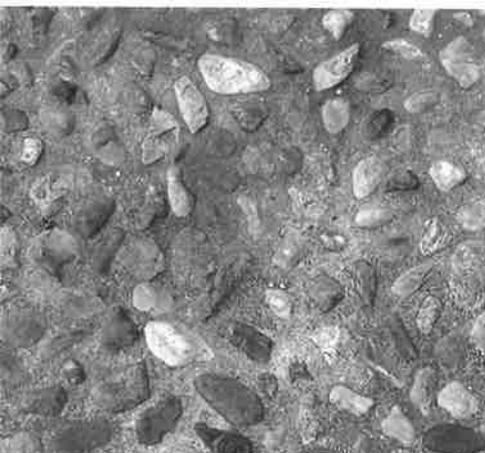


▲ *Appareil en maçonnerie irrégulière.*

Appareillage irrégulier, opus incertum

La forme des pierres est polygonale et plus ou moins régulière dans leur grandeur. Les joints qui les séparent sont larges et irréguliers.

▼ *Appareil en galet ou boulet.*



Appareillage en galets

Effectué avec des galets ou boulets du lac ou de rivière, les murs sont bétonnés et jointoyés.

Appareillage en dalles

Effectué avec des dalles ou des pierres litées d'épaisseur régulière.



Mur en pierre sèches

Effectué avec des pierres litées, d'épaisseur irrégulière, posées sans béton.

Généralement, calées avec des matériaux (pierres) pris sur place.

▲ *Le mur en pierres sèches est un environnement favorable à la biodiversité.*

▼ *Spirale en pierre.*



6. Palissades, parois, mur anti-bruit

Les palissades sont destinées à protéger ou séparer des zones par la pose d'éléments de nature différente.



Mur anti-bruit. ►

Les fondations de ces constructions sont stables et doivent permettre à l'ouvrage de résister aux contraintes de vent violent.

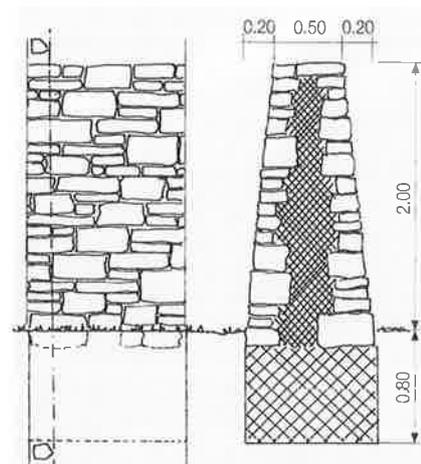
Les matériaux

- Des plaques en béton préfabriqué
- Des rondins en bois
- Poutres en bois
- Des palissades tressées
- Des éléments en lamelles de bois.



Palissade pour masquer, clôturer

◀ Palissade en rondins de bois imprégnés.



▲ Mur de séparation en pierres.

7. Murs bancs

Les murs bancs sont très appréciés dans les jardins. Ils ont une double fonction: ils permettent d'une part de soutenir le terrain et, de l'autre, de s'asseoir.

La hauteur du mur se situe entre 40 et 45 cm (normalement 42 cm). Il faut adapter la hauteur du siège en fonction des futurs utilisateurs. La hauteur diffère si cette construction est destinée à un jardin d'enfants ou pour un jardin de personnes âgées.

Fondations

Selon le type de matériaux utilisés

- Stable Muret en éléments de béton, pierres naturelles
- Flottante Blocs en enrochement, bois.

Exemple de réalisation d'un mur banc.



▲ *Mur banc.*

Remarques

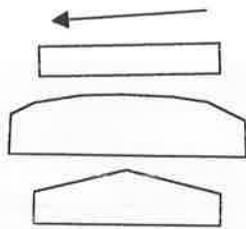
La couvertine est généralement de même matériel que le mur.

Elle recouvre le couronnement du mur sur toute sa largeur.

Une goutte pendante évite à l'eau de ruisseler sur la face d'un mur sans fruit.

Dans certains cas, le couronnement est recouvert d'une couche de mortier d'une épaisseur de 3 – 4 cm en CP 500 (arasé).

Pour que l'eau s'écoule, la couverte doit avoir une pente ou être arrondie voire profilée.



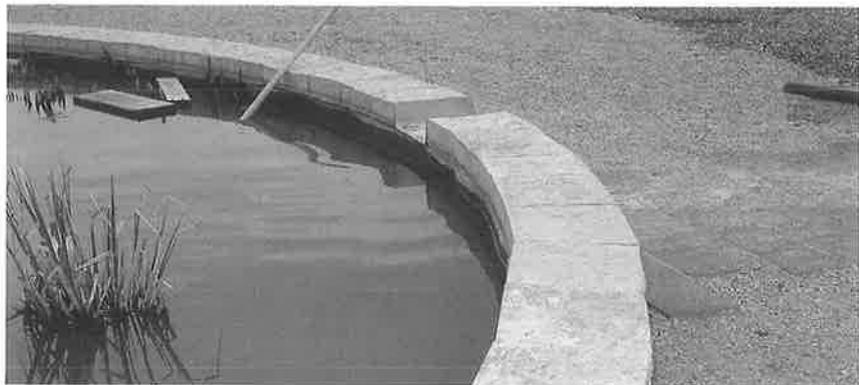
8. Couvertes, couvertines

Matériel de couvertine

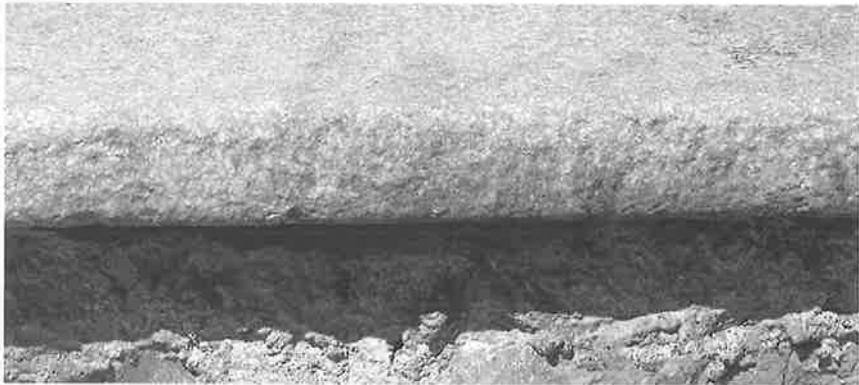
- Grès
- Calcaire
- Porphyre
- Granit
- Quarzite
- Béton

Façonnage

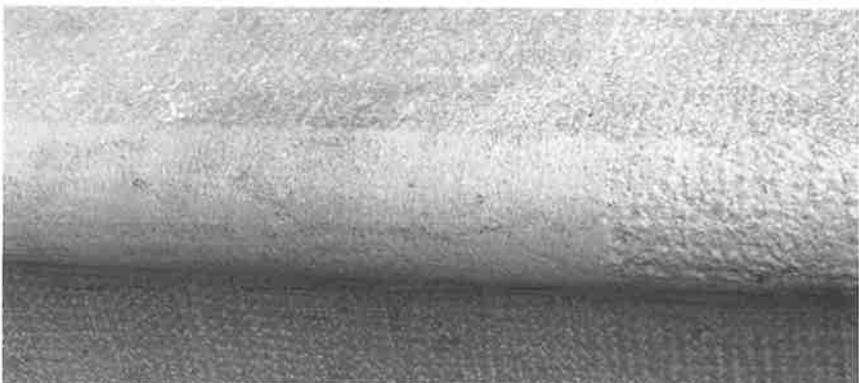
- Une ou deux faces, joints taillés
- Plan naturel
- Plan égrésé
- Faces bouchardées.



Couvertine en roc de la Cernia NE. ▲▶



Couvertine en porphyre bouchardé. ▶



Phase d'exécution du bouchardage sur une couvertine. ▶

9. Enrochements

Les blocs de pierre sont utilisés pour l'aménagement de rocaille et la construction de mur de soutènement. Les matériaux sont de grand format de 50 – 200 litres, voire plus selon l'origine et le type de pierre choisi.

Les pierres sont bien litées et permettent un assemblage aisé.

Pour la réalisation de tels ouvrages, il est préférable d'utiliser des machines bien adaptées (retro avec grappin) au terrain et à la grandeur des blocs.

Ce type d'ouvrage est posé sur une fondation flottante en tout-venant ou sur-béton maigre.



◀ Murs de soutènement en enrochements.



◀ Gradins en enrochement.

10. Éléments préfabriqués en béton

Les éléments de mur préfabriqués sont conçus en usine. Les murs construits avec ces éléments demandent moins de travail que les murs conventionnels en béton. Ils sont meilleurs marché et le temps de construction est plus court.

Élément à végétaliser

Une multitude de modèles à végétaliser sont disponibles dans le commerce. Ils diffèrent par leurs formes, dimensions, poids, ainsi que par leur capacité de terre. Ces éléments sont modulaires et souvent composés de plusieurs pièces à assembler l'une à l'autre.

Pour le montage d'un mur, il convient de respecter les instructions des fabricants, particulièrement en ce qui concerne la statique du mur.

Fondation

Selon le type de construction, ces murs sont construits sur fondations stables ou flottantes. Les fondations sont adaptées à la nature du sol et au poids du mur.



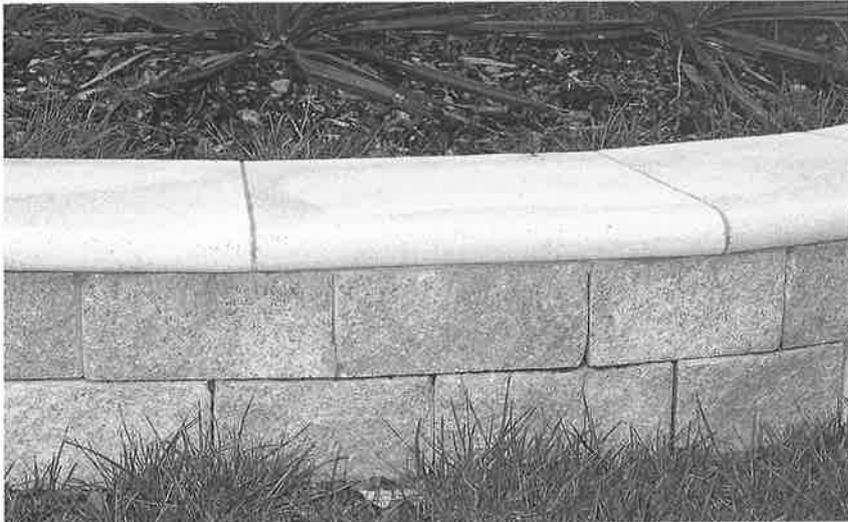
Mur en éléments à végétaliser. ►

Éléments en béton pour mur

Dans ce type de mur, il existe des modèles d'éléments en équerre ou en L, en T, ou en U ainsi que les palissades en béton, en de nombreuses hauteurs et largeurs. Pour les éléments profilés en L, en T ou en U, c'est le pied de l'élément qui garantit la stabilité du mur.

Fondation

Généralement, ce type de mur est posé sur fondation stable ou béton maigre selon l'importance du mur.



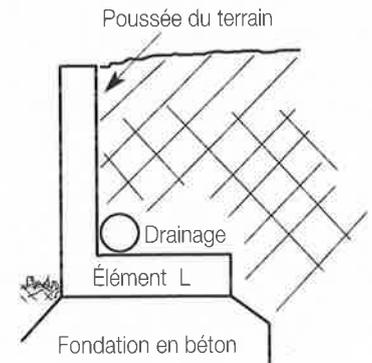
▲ Muret en éléments de béton type Mur sec.

Palissade en béton

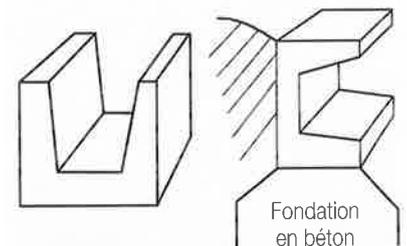
Selon les modèles, les palissades sont rondes avec ou sans gorges (assemblage) ou rectangulaires. Les murs en palissades sont posés dans une fondation en béton. Les éléments sont disponibles en hauteur de 50 à 200 cm.



Éléments en L



Éléments en U



◀ Mur construit en palissades de béton.

Les éléments pré coffrés

C'est un système de briques modulaires en béton. Les briques sont disponibles en parement de différentes structures et couleurs. Avec ces briques, le travail de coffrage est superflu. Les briques sont remplies de béton et il est possible d'armer le mur de fers à béton.

Fondation

On pose le mur sur une fondation stable.



Muret
en éléments préfabriqués. ►

Les murs en palissade en bois ou rondins

Les rondins en bois imprégnés sont posés verticalement dans une fondation en béton caverneux (drainant). Les surfaces de palissade en contact avec la terre sont protégées à l'aide du carton bitumineux. La pose d'un drainage est indispensable pour assurer la durabilité de la construction.



▲ Drainage d'un mur en palissades.



▲ Mur de soutènement en rondins.



Mur en poutres. ▲

IX Génie végétal

Génie végétal

Les objectifs du génie végétal sont de protéger le sol et les formations rocheuses contre l'érosion et les glissements de terrain.

Pour ce faire, on utilise des plantes vivantes ou des parties de plantes. Il arrive aussi que des matériaux inertes soient utilisés en même temps que des plantes.

En d'autres termes, le génie végétal vise une protection des surfaces végétales et rocheuses de l'érosion et de l'affouillement à l'aide d'une couverture végétale protectrice au-dessus du sol et d'un réseau racinaire souterrain.

▼ *Travaux de stabilisation de terrain.*

But du génie végétal

- Protection contre l'érosion
- Maintien de la biodiversité
- Intégration esthétique du paysage.

Avantages du génie végétal

- Coût de construction et de montage raisonnable
- Peu coûteux; les fournitures de matériaux sont prélevées sur place
- Les plantes vivantes croissent et maintiennent le sol par le développement de leurs racines.

En génie végétal, on différencie trois méthodes de réalisation

- Construction avec des plantes vivantes ou des parties de plantes
- Construction avec des matériaux inertes
- Construction avec la combinaison des matériaux vivants et inertes.



1. Construction avec des végétaux et parties de plantes

1.1 Ensemencement

Description

Semis par dispersion de graines herbacées assurant un couvert végétal et un enracinement de surface.

Intérêt

- Technique simple (semis à la volée) ou semis hydraulique
- Couvert végétal rapide et régulier
- Système racinaire de surface évitant l'érosion pluviale.

Cas d'utilisation

- Stabilisation en surface
- Important après travaux ou chantiers
- Berges et rives peu pentues.

Epoque de chantier

- De mars à octobre.

Entretien

- Débroussaillage, fauche, après la mise en graine.

Matériaux utilisés

- Mélange prairie
- Herbacées diverses
- Plantes indigènes.

1.2 Plantation

Description

Végétalisation par mise en terre d'espèces ligneuses pourvues d'un système racinaire développé.

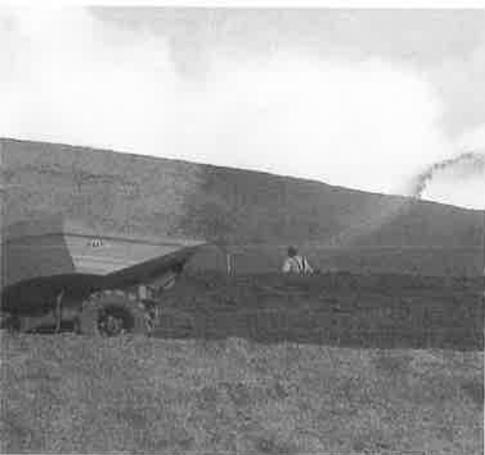
Intérêt

- Système racinaire en pivot ou traçant (selon essence)
- Mise en œuvre très simple (peu de préparation)
- Permet de créer une diversité botanique
- Intérêt faunistique (baies), paysager (couleurs), voire financier (bois).

Cas d'utilisation

- Végétalisation des berges en ligneux
- Complément essentiel aux protections de berge
- Berges nécessitant un système racinaire important et compact.

▼ Ensemencement hydraulique de talus.



Epoque de chantier

- De novembre à avril.

Entretien

- Débroussaillage (la première année)
- Taille de formation
- Elagage, voire étêtage.

A privilégier

- Saules (*Salix*) en pied de berge
- Aulnes (*Alnus*) à mi-berge
- Plantes indigènes.

A éviter

- Peupliers (cultivars)
- Résineux
- Robiniers.

1.3 Ensemencement hydraulique

Application

- Talus – Pentès – Décharges – Pistes de ski – Rives – Murs de soutènement.

But

- Protection contre l'érosion de surface, intégration dans le paysage environnant.

Couverture du semis

- Collage avec bitume, collage avec Eco Seed
- Accélère la germination
- Maintien la paille (vent)
- Accumule la chaleur
- Produits entièrement biodégradables.

Gazon en plaquage rouleau

Application

- Talus – Pentès – Aménagements extérieurs.

But

- Protection contre l'érosion de surface et reverdissement instantané.

Avantages

- Rapidité et facilité de pose
- Pelouse utilisable dans de courts délais
- Délais de livraison courts
- Pas de mauvaises herbes
- Aucun risque lors de la germination.



▲ Ensemencement hydraulique en montagne.



▲ Projection de paille.

▼ Plaquage de gazon.



1.4 Construction de fascines

Description

Mise en place de «fagots» de branches inertes ou vivantes, fixés par des pieux et recouverts de terre.

Intérêt

- Protection solide à effet immédiat
- Dissipation du courant
- Dépot d'alluvions
- Supporte bien les étiages
- S'adapte bien aux irrégularités de la berge
- Habitats (faune, flore).

Cas d'utilisation

- Stabilisation de pied de berge
- Adapté aux niches (anses) d'érosion
- Peut être disposé en épis (attention à ne pas créer de perturbations hydrauliques).

Epoque de chantier

- De septembre à mai.

Entretien

- Sélection des rejets
- Contrôler la tenue des pieux.

Matériaux utilisés

- Pieux vivants (saule)
- Branches de saules et autres
- Terre végétale
- Galets pierre (lestage).

▼ Les fascines en coco stabilisent les rives d'un ruisseau.



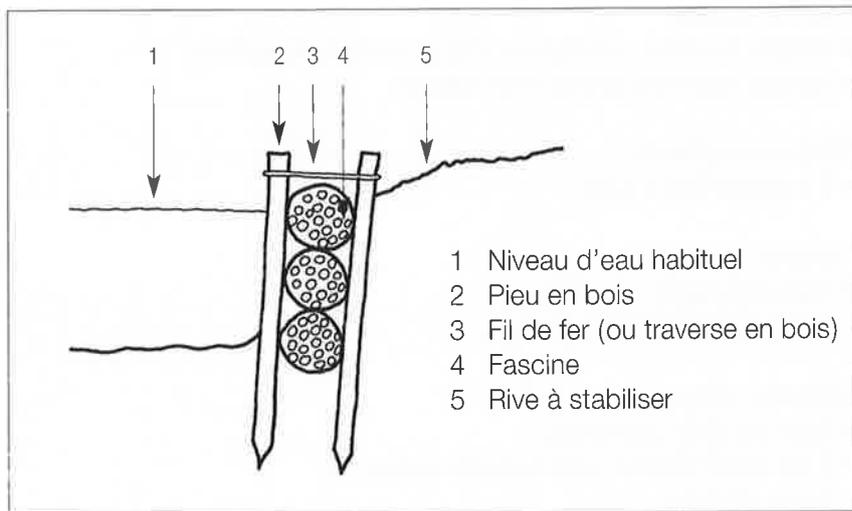
Fascine en coco

Les fascines végétales en fibre de coco sont utilisées en bordure de cours d'eau.

La structure de la fascine est constituée d'un noyau rigide mais assez flexible pour les adapter aux courbes du terrain. Elles seront tenues par des piquets plantés du côté de l'eau, les plantes (aquatiques ou de rive) seront plantées dans le rondin de coco.

Ce type de construction est avant tout utilisé en bordure de ruisseau où les rives sont très abruptes. La construction soutiendra la rive et évitera l'érosion causée par les eaux du ruisseau.

Plusieurs fascines sont posées l'une sur l'autre et retenues par les pieux eux-mêmes reliés par des fils de fer ou des traverses en bois.



La protection temporaire par les fascines en coco donne aux plantes la possibilité de s'enraciner. Avant que les fascines ne soient détériorées, les plantes ont stabilisé le substrat. Avec cette technique, nous pouvons créer des structures quasi naturelles dans des circonstances extrêmes.

Fascines de saules

Les fascines sont constituées de fagots de branches de saule vivantes. Ces fagots sont maintenus, soit par un pieu passant en leur milieu, soit entre deux rangées de pieux.

Cette deuxième technique est la plus résistante face aux contraintes hydrauliques en pied d'ouvrage. Les fascines sont ligaturées aux pieux par du fil de fer recuit de 3 mm de diamètre. La fascine peut-être fixée par une barre transversale, ligaturée sur les pieux (cas de la double rangée).

1.5 Tapis de branches à rejet

Description

Technique consistant à plaquer des couches de branches vivantes (dont la base est recouverte de terre) contre la berge. Le but principal consiste à dissiper le courant et permettre un dépôt d'alluvions.

Intérêt

- Efficace à court terme
- Végétalisation rapide
- Système racinaire dense
- Dissipation du courant
- Dépôt d'alluvions
- Abri pour faune terrestre et semi-aquatique.

Cas d'utilisation

- Berges érodées nécessitant une protection de surface
- Berges soumises à une forte traction.

Epoque de chantier

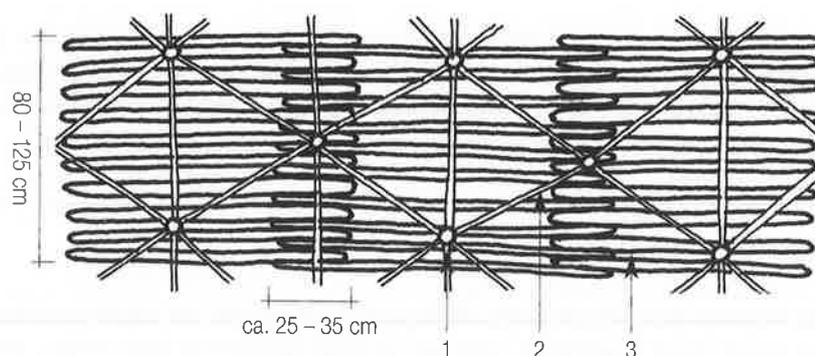
- De septembre à avril.

Entretien

- Taille des rejets
- Eclaircie des pousses.

Matériaux utilisés

- Tous les Salix (branches)
- Peut se compléter avec d'autres essences
- Terre végétale.



1 Pieu / 2 Fil de fer (noir ou zingué) / 3 Branches de saule de 1 – 2 ans (bois vert)

Les tapissages de branches de saule sont utilisés pour recouvrir et stabiliser des endroits exposés à une forte érosion (talus, rives).

Les branches de saule sont posées serrées l'une contre l'autre sur le terrain à stabiliser formant ainsi une claie sur le sol.

Le chevauchement des branches est d'environ 25 – 35 cm.

Des pieux en bois, d'un diamètre de 5 – 10 cm enfoncés dans le sol, espacés l'un de l'autre de 80 – 125 cm, serviront d'amarres sur lesquelles on fixera les fils de fer qui maintiendront les branches de saule plaquées au sol.

Après 3 – 6 mois, les saules s'enracineront (durant cette période, arroser en cas de sécheresse).

Après 1 – 2 ans de végétation, les plantes atteindront une hauteur de 1 à 2 m. Afin de réduire le développement d'une masse végétale trop importante, on procède à des fauches d'entretien. Les plantes sont fauchées à une hauteur de 10 cm environ. Ce travail de fauche s'effectue durant la période hivernale par des températures pas trop basses.

1.6 Lit de plançons

Description

Le lit de plançons résulte en la disposition, côte à côte et sur plusieurs paliers, de branches vivantes et de plants enracinés.

Intérêt

- Consolidation rapide (effet immédiat)
- Technique simple et bon marché
- Enracinement profond
- Colonisation par d'autres essences.

Cas d'utilisation

- Convient particulièrement en pied de berge
- Pour des talus et berges abruptes
- Dans les berges instables.

Epoque de chantier

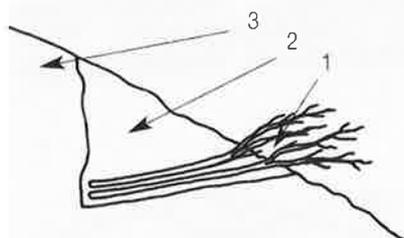
- De septembre à avril.

Entretien

- Taille et sélection des rejets.

Matériaux utilisés

- Tiges et branches de saules
- Plants enracinés
- Terre végétale.



- 1 Branches de saule (bois vert)
- 2 Partie terrassée et remise en place après la pose des branches
- 3 Pour la stabilisation de talus de conditions normales

Durant la période d'enracinement des branches (environ 2 – 4 mois), il sera conseillé de procéder à des bassinages en période de sécheresse. Les branchages vont pousser et former la végétation du talus.

1.7 Tressage de branches ligneuses

Description

Branches de saules entrelacées autour de pieux battus, formant un «mur» végétal vivant.

Intérêt

- Protection immédiate, efficace et bon marché
- Dissipation du courant
- Dépôt d'alluvions.

Cas d'utilisation

- Stabilisation en pied de berge
- Peut être disposé en épis (attention aux perturbations hydrauliques).

Epoque de chantier

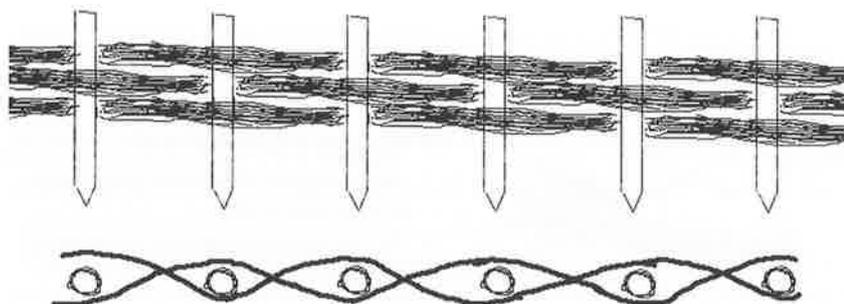
- De septembre à avril.

Entretien

- Taille et sélection des rejets
- Regarnir en branches.

Matériaux utilisés

- Pieux vivants (saule)
- Branches de saules (assez longues)
- Terre végétale.



Tressage de branches ligneuses.

Tressage

On utilise des branches de saule vivantes très souples. Les couches sont croisées devant et derrière les pieux. Le gros bout est dirigé vers l'amont, rentré à l'intérieur de l'ouvrage. Les deux dernières rangées sont ligaturées sur chaque pieu au moyen de fil de fer recuit, diamètre 3 mm.

La ligature est clouée sur les pieux. En moyenne, le tressage fait 30 à 50 cm de hauteur.

1.8 Bouturage de branches ligneuses

Description

Segment de branche vivante enfoncé (au $\frac{3}{4}$) en terre et ayant la capacité de former un nouvel arbre ou arbuste.

Intérêt

- Technique simple et économique
- Reverdissement rapide
- Enracinement et développement rapide.

Cas d'utilisation

- Complément des autres techniques de protection.

Epoque de chantier

- De septembre à avril.

Entretien

- Taille et sélection des rejets
- Arrosage l'été suivant la mise en place (pour le haut de berge)
- Débroussaillage la première année.

Matériaux utilisés

- Segment de branches de saule
- Branches de saules.

Boutures

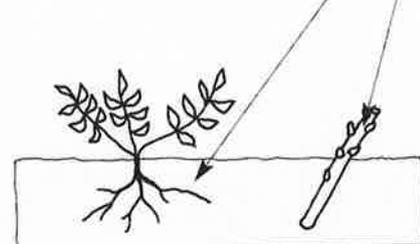
On utilisera des saules indigènes, en privilégiant les espèces arbustives et la diversité. Les provenances locales seront recherchées pour s'assurer de leur adaptation aux conditions locales.

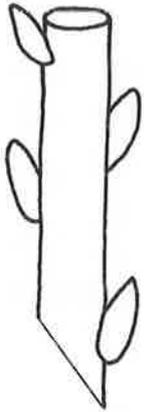
Dimensions: Diamètre 3 à 5 cm. Longueur 60 à 100 cm.

Les boutures seront récoltées hors période de végétation. On évitera au maximum de les déchirer ou les écorcer.

La pointe inférieure sera taillée en biseau; la partie supérieure, juste au dessus d'un œil, perpendiculaire des fibres (au sécateur). Le délai entre récolte et mise en place n'excédera pas deux semaines. Préserver les boutures du dessèchement (vent, soleil) et du gel.

Bouture fraîchement plantée
Bouture enracinée après 1 an





Plantes utilisées

- *Salix purpurea* (Saule pourpre)
- *Salix viminalis* (Saule des vanniers)
- *Salix triandra* (Saule à trois étamines)
- *Salix cinerea* (Saule cendré)
- *Salix aurita* (Saule à oreillettes)
- *Salix atrocinerea* (Saule roux)
- *Salix eleagnos* (Saule drapé)
- *Salix caprea* (Saule Marsault)
- *Salix pentandra* (Saule à cinq étamines)
- *Salix appendiculata* (Saule à grandes feuilles).

On évitera le saule blanc, le fragile et leurs hybrides car ils ont des développements rapides et deviennent cassants.

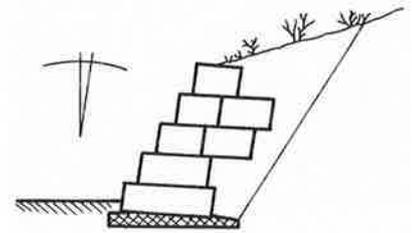
Bouturage

Les boutures sont enfoncées à la masse sur au moins les $\frac{3}{4}$ de leur longueur. Elles sont recoupées perpendiculairement aux fibres. Il suffit que 3 bourgeons émergent du sol. En cas de difficulté, on pourra faire un pré-trou à la barre à mine.

Pour éviter d'éclater les boutures et faciliter la mise en place, une cloche de battage pourra être utilisée. Les boutures seront ensuite arrosées.

2. Construction avec des matériaux inertes

2.1 Gabion en acier galvanisé



▲ Coupe d'un talus stabilisé avec des gabions.

◀ Gabion en acier avec remplissage de pierres calcaire.

Système modulaire permet de multiples combinaisons

Utilisations

Les gabions servent à la construction d'ouvrages efficaces et relativement peu coûteux.

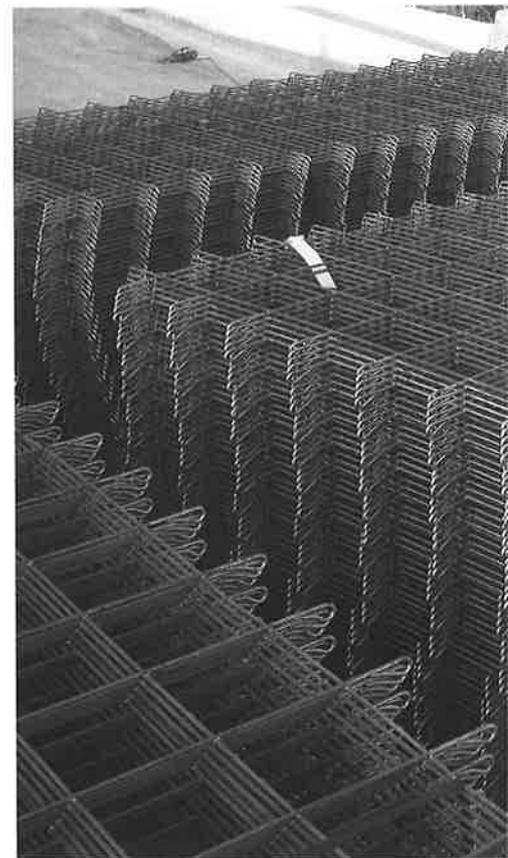
- Mur de protection le long des routes, consolidation de talus
- Chemin forestier
- Construction paravalanches
- Mur anti-bruit
- Régularisation de cours d'eau
- Protection des rives
- Le système modulaire permet une utilisation optimale des matériaux pour chaque topographie
- Le montage se fait en toute saison.

Fondation

- Selon les qualités du sol, on prévoira une fondation en béton maigre, inclinée sur l'arrière donnant le fruit au mur.

Montage

- Les gabions sont livrés en pièces détachées (panneaux en grillage métallique)
- Les éléments sont reliés de chaque côté à l'aide de spirales (le couvercle doit pouvoir s'ouvrir)
- Les gabions, de forme cubique, s'assemblent les uns aux autres sur place sans difficulté au moyen des tringles en spirales
- Aussitôt un gabion rempli, il assure immédiatement son soutènement.



▲ Éléments destinés à l'assemblage de gabions.

Le remplissage des gabions

- Cette opération demande beaucoup d'attention
- Les pierres et matériaux de remplissage devront être posés par couches successives. Il est conseillé d'assurer à la main la mise en place des pierres formant la couche externe.

Avantages

- Perméabilité de l'eau L'eau s'écoule sans problème autour des pierres.
- Aspect naturel Intégration au paysage. Les plantes peuvent croître à travers le mur, ce qui assure sa consolidation.
- Aspect financier Les gabions sont faciles à transporter et le matériel de remblayage est souvent présent sur le chantier.

Inconvénients

- Les grillages de gabions ne sont pas disponibles partout. Les pierres à gabions (75 à 125 mm) peuvent être difficiles à obtenir dans certaines carrières.

2.2 Longrines et traverses

On utilisera de préférence le bois de mélèze ou de douglas, récolté vert. On pourra le remplacer par de l'acacia, du châtaignier, du chêne et parfois du pin (noir, maritime, sylvestre).

Dimensions: Diamètre 20 à 30 cm.

Longueur 1 à 2 m pour les traverses, 3 à 8 m pour les longrines.

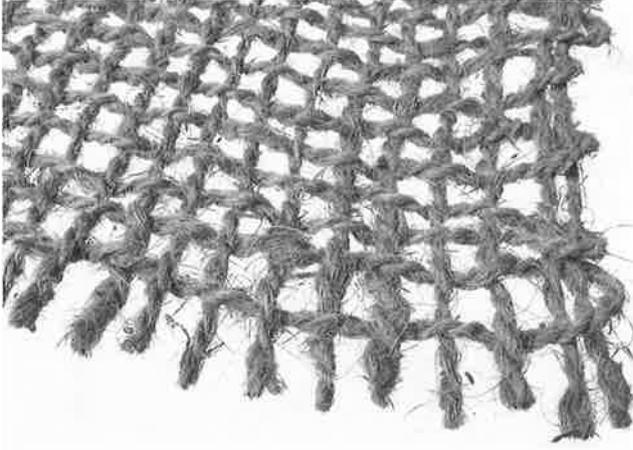


Talus stabilisé avec des longrines et traverses. ►

2.3 Couverture des sols contre l'érosion

Pour la couverture de talus, on pourra entre autres utiliser:

- Couverture d'écorce: convient pour des talus de pente moyenne
- Natte de coco et de jute de différente densité (poids au m²).



▲ *Natte en fibres coco.*



▲ *Fixation de la natte à l'aide de crochets métalliques et plantation de végétaux.*

Ces matériaux sont bio-dégradables et conviennent pour une protection temporaire (selon le type de matériaux de 1 – 3 ans).

La plantation reste cependant le moyen le plus efficace pour une protection à long terme.



◀ *Surface de plantation de rosiers protégée avec une natte en coco.*

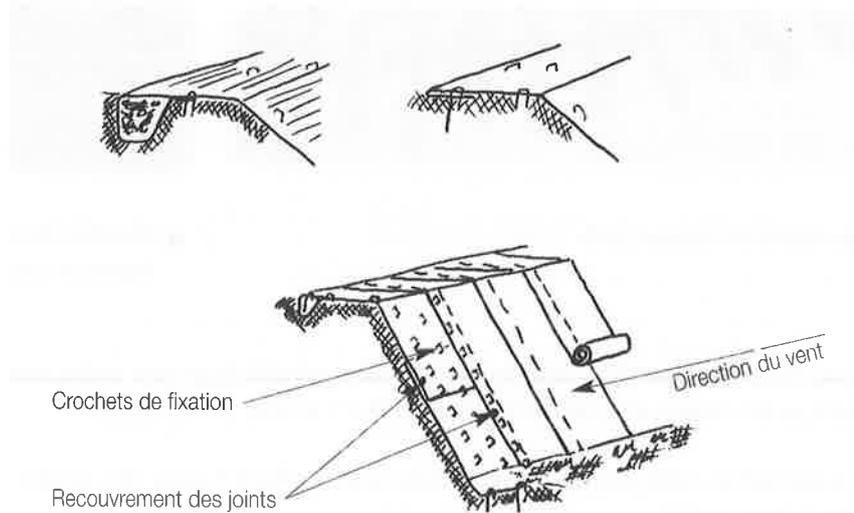
Pose de natte en fibres naturelles

Tous les filets et les nattes en fibres naturelles doivent être en contact avec le sol (ne pas tendre le filet).

Découper le filet pour le passage sur des troncs, des pierres etc. Fixer celui-ci à l'aide de crochets sur le pourtour de l'obstacle.

Le recouvrement des joints verticaux est de 10 cm au minimum et de 30 cm pour les joints horizontaux.

Les filets ou les nattes doivent recouvrir la crête du talus. Plusieurs modes de fixation sont possibles.



X Verdissement des bâtiments

1. Fonctions et utilité d'une toiture végétalisée

Amélioration écologique

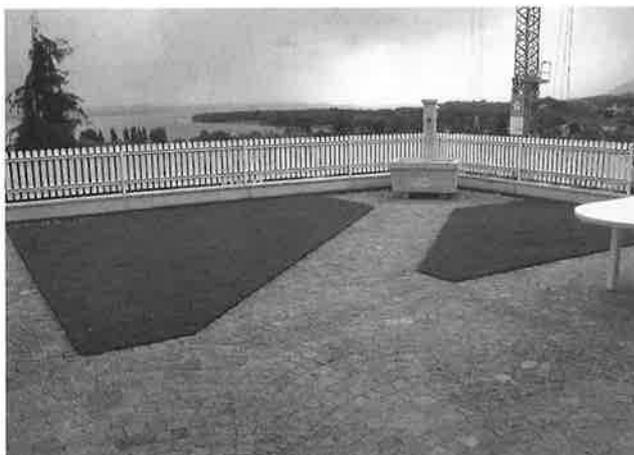
- Rétention des eaux de pluie (70 %)
- Amélioration du climat des lotissements
- Amélioration de la qualité de l'air: poussières et pollution absorbées par la végétation
- Nettoyage des eaux de précipitations: filtre les toxines contenues dans l'eau de pluie
- Espace vital pour la flore et la microfaune
- Compensation du sol perdu.

Protection des bâtiments

- Moins de variations de température au niveau de la structure des toits
- Amélioration du climat des locaux situés sous les toits
- Amélioration de l'isolation thermique et phonique du bâtiment
- Absorption d'une partie des réflexions et du rayonnement solaire en été
- Protection contre les racines agressives pouvant attaquer les toits de graviers
- Intégration harmonieuse des constructions dans le paysage.

Amélioration de la qualité de vie

- Lieu de détente.



▲ Gazon (intensif) sur toiture.



▲ Végétalisation extensive sur toiture.

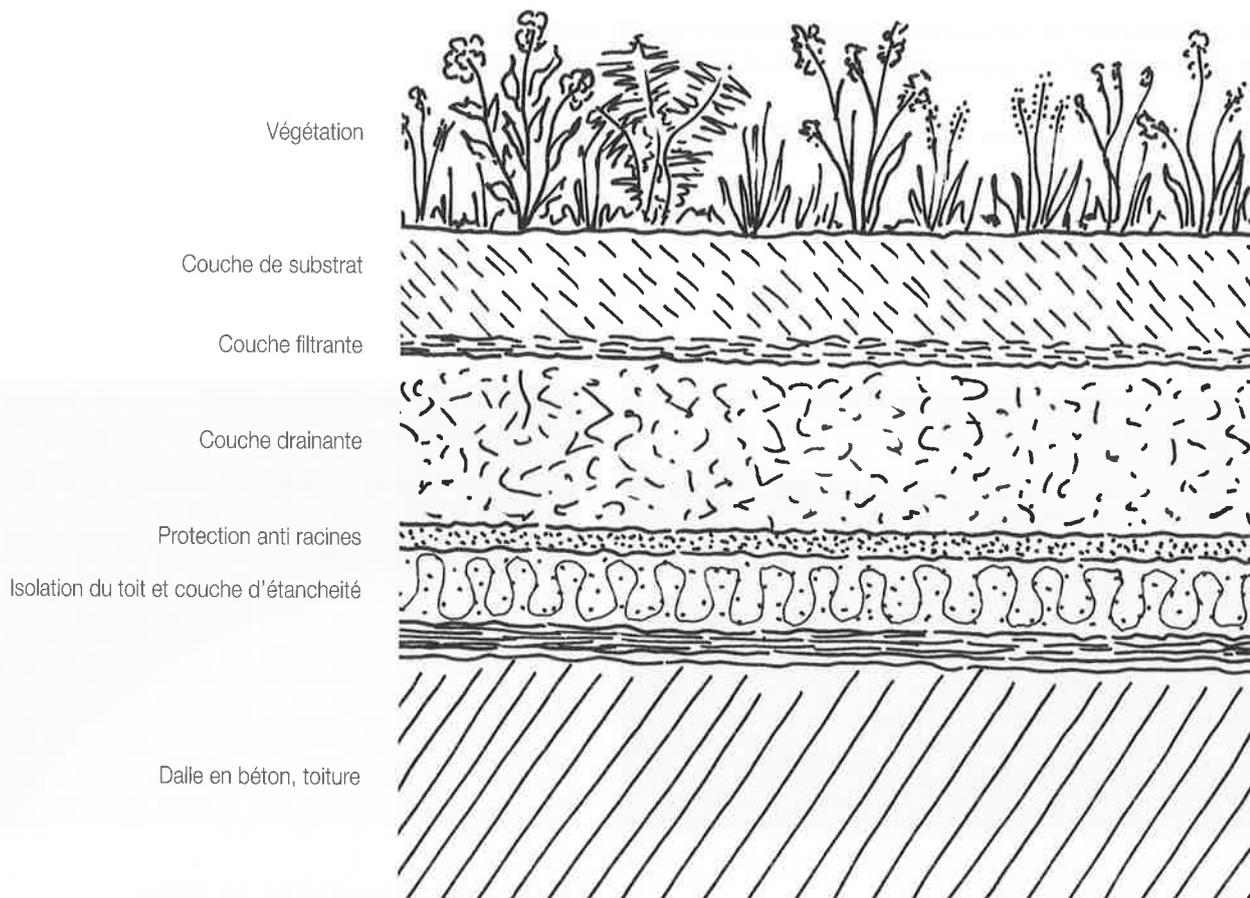
2. Principe de construction de toitures vertes

Quel que soit le type de toiture choisi, les différents systèmes de végétalisation se rallient tous aux mêmes principes fondamentaux.

La structure d'un toit végétalisé est constituée de plusieurs couches qui doivent remplir leurs rôles. Ces couches, que l'on nomme fonctionnelles, doivent d'une part permettre la croissance des plantes et, d'autre part, éviter des dégâts au bâtiment.

Fonctions des couches d'une toiture

Couche de végétation	formée par les plantes
Couche de substrat	support dans lequel les plantes développent leurs racines et prélèvent les éléments nutritifs
Couche filtrante	séparation entre le substrat et le drainage (salissures)
Couche drainante	évacue l'eau résiduaire et la conduit dans les canalisations
Couche de protection Couche anti-racines	protection dynamique, mécanique, statique protège l'étanchéité de la pénétration des racines
Isolation du toit	protection du toit contre l'infiltration d'eau.



Les matériaux

La nature des matériaux utilisés est souvent très différente d'un système à l'autre.

L'éventail va du simple produit naturel de couverture (en mottes d'herbe) du genre scandinave, jusqu'à la végétalisation d'un toit avec une protection contre les racines et isolation en tissu synthétique et couche de substrat en mousse.

Le choix des matériaux a une grande importance dans les cas de végétalisation de faible épaisseur car les matériaux devront répondre à diverses exigences.

- Climatique (température)
- Rétention d'eau
- Support de la plante
- Perméabilité
- Protection anti-racines
- Pente du toit
- Erosion éolienne
- Poids, densité de la matière
- Stabilité du substrat

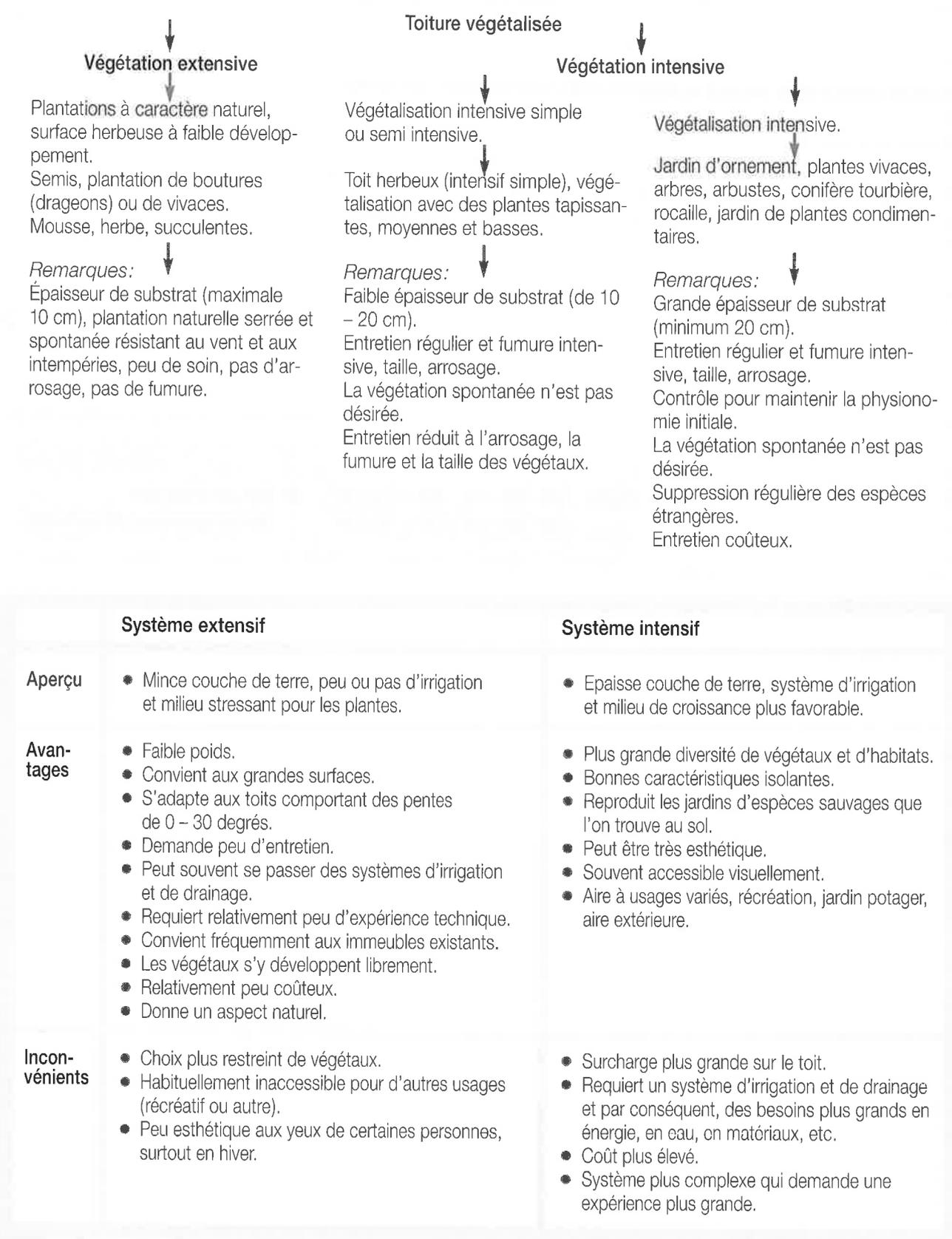
Estimatif de coût de la réalisation d'une toiture végétalisée

Végétalisation extensive simple sur toit plat de 30.- à 40.- Fr. / m²
 Végétalisation intensive sur toit plat de 80.- à 300.- Fr. / m²

▼ *Toiture extensive (faible épaisseur de substrat).*



3. Types de végétalisation



4. Plantation et végétalisation

4.1 Formes de végétation et types de plantes

Il faut tenir compte de ce que les plantes sont des organismes vivants, qui sont extraits de leur environnement naturel et qui doivent s'adapter, une fois sur la toiture, à une nouvelle situation en ce qui concerne l'ensoleillement, le vent, la pluie, la température. Il est évident que tous ces éléments sont déterminants pour le choix des plantes et de leur évolution.

Végétation extensive

- Mousse
- Succulentes
 - Sedum album
 - Sedum acre
 - Sedum sexangulare
 - Sempervivum
- Graminées
 - Festuca vivipare
 - Carex humilis
 - Stipa pennata
- Vivaces
 - Tymus praecox
 - Heracium pilosetum
 - Potentilla verna
 - Teucrium chamaedrys
 - Anemone pulsatilla
 - Dianthus gratianopolitanus
- Associations plantes vivaces + graminées + succulentes
- Associations de plantes pour milieux extensif et intensif
arbustes + vivaces + graminées + succulentes.

▼ *Toiture extensive végétalisation (avec des succulentes).*



Remarques

- Les saules, peupliers, frênes, rhus, bambous, Nothofagus, etc. sont des plantes à éviter car leurs systèmes racinaires présentent des risques pour l'étanchéité du bâtiment.

Végétation intensive

- Gazon
- Vivaces
- Arbustes

Grand choix à disposition

Arbustes, résineux, buissons, plantes de terre de bruyère et une multitude d'arbustes de taille moyenne supportant les conditions particulières d'une toiture.

Quelques remarques

- Avec le temps, des cultivateurs se sont spécialisés dans le domaine de la production de végétaux adaptés à la végétalisation de toitures. On trouve un grand choix de plantes, aussi bien en vivaces (petits pots), arbustes (container) et drageons de succulentes, ou des plaques pré-cultivées composées d'assortiments de plantes adaptées à chaque type de végétalisation.
- Une croissance optimale des végétaux ne peut être garantie que si la composition du substrat utilisé est adaptée aux exigences des plantes.
- On devrait favoriser l'utilisation de plantes indigènes pour la végétalisation de toitures.



▲ *Bac de plantation.*

4.2 Procédés de végétalisation

- Semis de mélanges spéciaux (toitures) et stabilisation avec un fixatif
- Plantation ou épandage de boutures (sedum)
- Pose de nattes ou plaques pré-cultivées
- Plantation de vivaces et arbustes.

4.3 Périodes de végétalisation

- Les périodes les plus propices à la végétalisation d'une toiture sont le printemps ou de la fin d'été au début de l'automne.
- En règle générale, la période des soins de garantie s'effectue sur une durée de 6 – 7 mois.
- Lors de la végétalisation d'une toiture en plein été ou en hiver, les plantes ont beaucoup de peine à germer et à s'enraciner. Il est nécessaire, durant ces périodes défavorables, de prendre des mesures particulières pour garantir une bonne reprise des plantes.

5. Végétalisation de façade

5.1 Fonction et utilité d'une façade végétalisée

Le grand avantage des plantes grimpantes est qu'elles ajoutent la dimension verticale à l'espace que l'on veut couvrir de feuillage et de fleurs. Plus le jardin est petit, plus ce détail est important, particulièrement dans les villes où les cours intérieures ont plus de mur que de sol.

Les façades vertes ont de multiples intérêts

- Protection contre les vents violents et les pluies battantes (manteau protecteur)
- Régulation des températures dans l'habitat: températures moins hautes l'été et, s'il s'agit d'une plante au feuillage persistant, températures moins basses en hiver (effet tampon)
- Valeur écologique
- Filtration des poussières
- Lieu de nidification et refuge d'une multitude d'animaux.

5.2 Organe d'accrochage des plantes grimpantes

Les plantes grimpantes s'attachent aux plantes qu'elles utilisent comme «hôte» par plusieurs méthodes ingénieuses. Mais sur les façades, on ne peut faire pousser que celles qui s'attachent d'elles-mêmes par des racines aériennes ou des ventouses. Les autres demandent un treillage ou un réseau de fils.

Racines aériennes	Hedera helix Hydrangea anomala petiolaris Campsis radicans
Pétioles en vrille	Parthenocisus quinquefolia Clematis montana
Vrilles	Clematis montana
Enroulement	Wisteria sinensis Akebia quinata Lonicera caprifolium
Ventouses	Parthenocisus tricuspidata
Epines	Rosiers grimpants

Ventouses



▲ *Parthenocisus tricuspidata*.

Enroulement



▲ *Humulus lupulus*.

Racines aériennes



▲ *Euonymus fortunei*.

6. Les systèmes de support des plantes grimpantes

Systeme de fixation

Enroulement	Les supports sont verticaux ou inclinés à 45 degrés. Espace entre les supports 50 cm, diamètre ou section > 5 cm Espace entre la façade et le support 10 – 15 cm. Câble métallique: diamètre minimum 3 mm Pour les glycines et Falopia: 8 mm Utiliser des câbles protégés contre la corrosion.
Vrilles	Structure en grillage (bois ou métallique) Maille de 10 – 20 cm, diamètre 2 cm Distance de la façade 10 – 15 cm Câblage métallique disposé en grille, grillage métallique (armature fer à béton) Grille en bambous 2 cm de diamètre, quand les pousses sont attachées régulièrement.
Pétoles en vrille	Structure en grillage, maille 10 – 15 cm, diamètre 7 mm Distance de la façade: 5 cm, sur des espèces vigoureuses Clematis montana 10 –15 cm, diriger les tiges en cours de végétation. Câblage métallique disposé en grille, grillage métallique ou bois (armature béton). Grille en bambous 7 cm diamètre, seulement quand les pousses sont attachées régulièrement.
Epines	Principalement structure horizontale, distante de 40 cm, espace minimum avec la façade 15 cm. Lattes, perches, fils de fer, câbles métalliques.



▲ Rosiers palissés sur fil de fer.



▲ Akebia quinata.

6.1 Le choix des plantes grimpantes

Les plantes au feuillage caduc

Le houblon

Peut atteindre 7 m de haut, dans un sol fertile et profond, en plein soleil. Un tuteur solide pourra l'aider à pousser. Préférez un pied femelle de houblon commun (*Humulus lupulus*) pour profiter de la floraison et des fruits, ingrédient essentiel dans la fabrication de la bière.

La vigne vierge

Parthenocissus tricuspidata. Peut atteindre 10 m de haut, peu exigeante pour la nature du sol. Une exposition ensoleillée rendra les couleurs automnales éclatantes. Mais l'ombre lui convient aussi. Il lui faut un sol frais et riche.

Les pois de senteur

Choisissez *Lathyrus latifolius*, la gesse à feuilles larges. C'est une espèce vivace qui peut atteindre 1 à 2 m de haut. Les fleurs sont réunies en grappes de 8 à 12 pièces s'épanouissant en été. Nécessite un sol riche et une situation ensoleillée.

La ronce

Rubus fruticosus. Plante sauvage par excellence. Elle constitue un refuge de choix pour de nombreux insectes, oiseaux, mammifères. Il s'agit en réalité d'une rampante, mais en lui fournissant un support, des points d'accrochage, elle garnira vos murs. Il lui faut un sol frais et riche, de nature diverse. Se plaît aussi bien à l'ombre qu'au soleil.

Les plantes au feuillage persistant

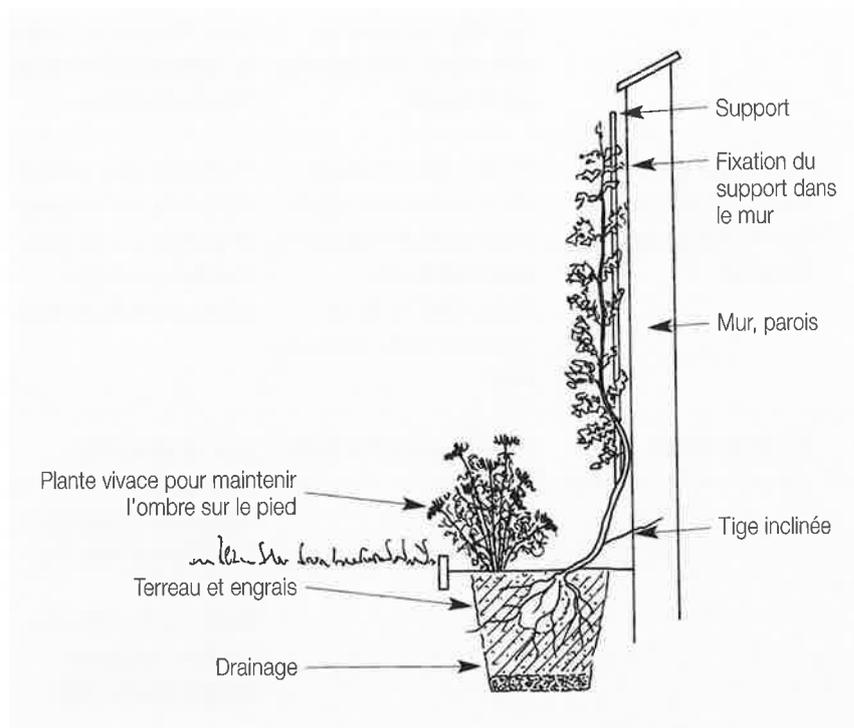
Le lierre (*Hedera helix*) est pour ainsi dire la seule plante grimpante au feuillage persistant. Si vous voulez qu'il recouvre les murs, il faudra au préalable refaire les jointures, boucher les trous, fentes, etc. Il sera très bien sur un grillage, sur un arbre et c'est un très bon couvre-sol. L'espèce sauvage est *Hedera helix*. C'est la plante grimpante la plus intéressante pour la vie sauvage. Elle offre un abri aux insectes, aux escargots. Elle est idéale pour le merle et le troglodyte qui y font leur nid. Elle a besoin d'un sol frais, n'est pas trop exigeante pour l'exposition et se plaira au soleil comme à l'ombre.

Il existe d'autres plantes à feuillage persistant, par exemple: *Lonicera henry*.



▲ *Parthenocissus tricuspidata* «Veitchii» et *Hedera helix*.

Détail de plantation



Plantes grimpantes utilisées dans l'aménagement de jardins

Conseils et soins d'entretien aux végétaux

Nom botanique et nom français	Type de grimpante	Besoin en eau – besoin en nourriture	Taille	Protection hivernale et commentaires
<i>Actinidia deliciosa</i> Kiwi	Feuillage caduc, croissance rapide, doit être palissée, plante dioïque, on doit planter un pied mâle et un pied femelle pour la fructification. Prospère en situation chaude et abritée, en sol riche et frais.	Le sol ne doit pas dessécher, bien arroser mais s'assurer d'un bon drainage. Engrais exempt de chlore pendant la floraison et au début de la fructification.	En hiver, taille systématique comme la vigne, supprimer régulièrement les vieux bois. En été, après la fructification, rabattre les branches à 4 – 6 yeux au-dessus des fruits.	Dans les endroits très exposés, il est recommandé de les recouvrir. Récolte des fruits après le premier gel, ensuite ils mûrissent dans le frigo.
<i>Aquebia quinata</i> Aquebia	Feuillage fin caduc, croissance volubile rapide, s'accroche facilement à tous supports. Fleurs violettes en mai, fruit en forme de concombre, violet clair.	Un apport d'eau complémentaire sur les plantes adultes n'est pas indispensable, apport d'engrais selon le besoin.	En hiver, rabattre après la floraison, évitera un vieillissement prématuré de la plante. En été, attacher les rameaux.	Protection des jeunes plantes selon la situation. Pollinisation à la main, favorise la fructification.
<i>Aristoloches macropylla</i> Aristoloches	Buisson grimpant de croissance vigoureuse, feuillage caduc, fleurs en forme de pipe. Prospère en sol de jardin pas trop sec.	Arrosage en période estivale. Engrais complet en hiver.	Une taille régulière n'est pas nécessaire, mais une taille sévère en hiver activera la formation de nouvelles pousses et sera très bien supportée par la plante.	Protection des jeunes plantes. Pincer les extrémités des rameaux une à deux fois par an durant la végétation favorisera les ramifications.
<i>Campsis radicans</i> Bignonia	Feuillage caduc, s'agrippe à l'aide de vrilles, grandes fleurs en trompette rouge, mandarine en août – septembre.	En période de sécheresse bien arroser. Apport d'engrais selon le besoin.	Hiver: taille comme la vigne car se sont les rameaux annuels qui porteront les fleurs. Il faut rabattre les rameaux annuels à 3 ou 4 yeux.	Protection des parties inférieures de la plante et protection du tronc. Avant la plantation, faites une taille sévère.
<i>Celastrus orbiculatus</i> Bourreau des arbres	Feuillage caduc, croissance volubile, fleurs jaunes, verdâtres. En juin, fruits jaunes avec enveloppe rouge, plante dioïque.	Selon le besoin.	En hiver, supporte bien la taille.	Pas de protection nécessaire. Supprimer régulièrement les racines drageonantes. Pour une fructification, planter une plante femelle et une mâle.

Nom botanique et nom français	Type de grimpante	Besoin en eau – besoin en nourriture	Taille	Protection hivernale et commentaires
<i>Clematis</i> <i>Clematite</i>	Buisson grimpant à l'aide de vrilles, feuillage caduc, fleurs de diverses couleurs selon les sortes. Fruits akènes velus décoratifs en forme de queues.	En période de sécheresse, bien arroser. Apport d'engrais selon le besoin.	En hiver, possible, selon les sortes et les espèces. Les espèces fleurissant sur les rameaux annuels à la fin de l'hiver. Les espèces fleurissant sur les rameaux de plusieurs années: tout de suite après la floraison.	Protection du pied de la plante contre le gel et les coups de soleil.
<i>Clematis hybride</i> <i>Clématites à grandes fleurs</i>	Buisson grimpant à l'aide de vrilles, feuillage caduc, fleurs de diverses couleurs selon les sortes, fruits akènes velus, décoratifs, en forme de queues. Variété à grandes fleurs.	Arrosage régulier. Engrais complet au printemps. Traitement fongique.	Les JACKMANII hybrides: rabattre à la fin de l'hiver à 60 cm. LANUGINOSA-Hy.: rabattage court à la fin de l'hiver. PATENS-Hy.: seulement si cela est indispensable, taille après la floraison. VITICELLA Hy.: rabattage à la fin de l'hiver.	Protection du pied de la plante contre le gel et les coups de soleil.
<i>Falopia auberti</i> <i>Renouée</i>	Plante ligneuse volubile, liane de croissance rapide, fleurs blanches, en septembre – octobre. Pour revêtement rapide de grandes surfaces, les pousses annuelles peuvent atteindre 8 à 10 m par année.	Selon le besoin.	En hiver, rabattage selon le besoin ou en été.	Protection pas nécessaire. Pincer les extrémités des rameaux une à deux fois par an durant la végétation, favorisera les ramifications. Voire tailler durant la période de végétation.
<i>Hedera helix</i> <i>Lierre</i>	Feuillage persistant, racines aériennes aptes à s'agripper, fleurs jaunes verdâtres, baies noires pour revêtir paroi, mur, couvre sol.	Avant la période hivernale, bien arroser, évitera un dessèchement en période de gel. Engrais complet au printemps.	Supporte bien une taille en été car supporte mal une taille d'hiver par grand froid.	Protection pas nécessaire.
<i>Humulus lupulus</i> <i>Houblon</i>	Grimpant à l'aide de vrilles.	Arrosage régulier, engrais azoté à conseiller.	Rabattage en automne court au pied.	Protection pas nécessaire.

Nom botanique et nom français	Type de grimpante	Besoin en eau – besoin en nourriture	Taille	Protection hivernale et commentaires
<i>Hydrangea anomala petiolaris</i>	Radicelles aériennes aptes à s'agripper.	Arrosage régulier, plante très sensible à la sécheresse, apport d'engrais selon le besoin.	Taille en été après la floraison.	Protection pas nécessaire. Il est conseillé de guider les rameaux par un support.
<i>Hortensia arborescent</i>				
<i>Jasminum nudiflorum</i>	Plante grimpante, doit être palissée, fleurs parfumées, jaunes en hiver.	Avant la période hivernale, bien arroser évitera un dessèchement en période de gel. Apport d'engrais selon le besoin.	Au printemps ou après la floraison, à la fin de l'hiver.	Protection pas nécessaire. Les rameaux en contact avec le sol forment rapidement des racelles.
<i>Jasmin d'hiver</i>				
<i>Lonicera en sortes</i>	Plante volubile peu exigeante avec fleurs abondantes et parfumées. Prospère en tous sols de jardin pas trop sec.	Arrosage régulier, la sécheresse favorise souvent une attaque de pucerons. Un apport d'engrais complet 1 x par an.	Après la floraison, une taille de rajeunissement.	Protection pas nécessaire.
<i>Chèvrefeuille</i>				
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Liane, doit être palissée.	Il est conseillé d'arroser en cas de sécheresse.	En hiver, taille ou rabattage.	Protection pas nécessaire.
<i>Vigne vierge</i>				
<i>Parthenocissus Tricuspidata</i> «Veitchii»	Plante s'agrippant d'elle-même à l'aide de ventouses.	Il est conseillé d'arroser en cas de sécheresse.	En hiver taille ou rabattage.	Protection pas nécessaire.
<i>Rosiers grimpants</i>		Arrosage régulier particulièrement la première année de plantation ainsi que lors de sécheresse. Éviter l'arrosage des feuilles. Apport d'engrais régulier.	En hiver, sélectionner les vieux bois à tailler et raccourcissement des rameaux annuels.	Protection contre les dégâts du soleil sur gel et protection de la greffe. Coupe des fleurs fanées est une prévention contre les ravageurs.
<i>Wisteria sinensis</i>	Tiges sarmenteuses, croît en hauteur, feuilles composées et grandes fleurs suspendues en grappes, prospère en sol riche et poreux.	En été, arrosage régulier. Apport d'engrais selon le besoin.	En été, une taille régulière favorisera le développement des bourgeons. Raccourcissement des rameaux annuels sur 2 à 3 yeux.	Uniquement à des endroits très exposés, attachage et conduite des rameaux durant la période de végétation. Les fruits et le bois sont toxiques.
<i>Glycine</i>				

XI Scellement et équipements

1. Les scellements

1.1 Fonctions et utilité

Les éléments et équipements à sceller

- Boîte aux lettres
- Clôture et montants
- Sèche linge
- Lampe de jardin
- Main courante
- Barrière
- Pilier de pergola
- Engin de jeux
- Fontaine
- Œuvre d'art

La nature de ces équipements et éléments

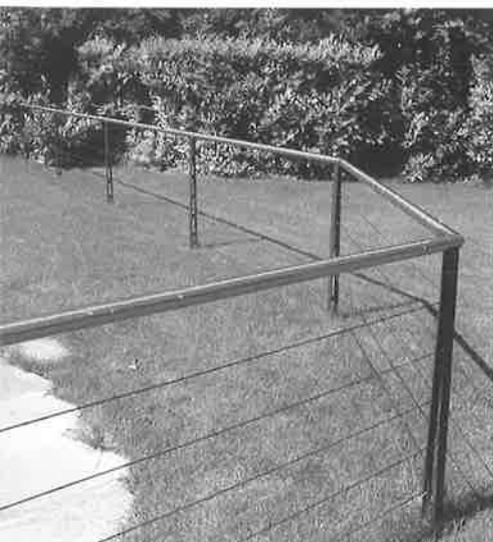
- Bois
- Fer
- Métaux
- Fonte
- Bronze
- Béton
- Pierre naturelle
- Pierre artificielle
- Matières synthétique



▲ Scellement d'une poubelle.



▲ Scellement de bancs.



▲ Clôture métallique.

1.2 Travaux préparatoires

Avant la pose de ces équipements, par exemple des engins de jeux, pergola, clôtures, il est nécessaire de prendre en compte les facteurs suivants.

L'espace nécessaire

- Le périmètre de sécurité pour les engins de jeux rotatif
- L'espace disponible pour un sèche linge
- Espace pour balançoire.

Le type de matériel

- La stabilité
- Durée de vie
- Danger d'accident
- Jeux de rotation.

La loi, les prescriptions

- Voisinage
- Protection contre les accidents.

Lors de la creuse

- Sondage
- Précaution lorsque l'on travaille sur des constructions (toiture plate, garage).

Généralités

- L'humidité provoque un vieillissement prématuré des équipements. Prendre des mesures particulières pour la protection des matériaux soumis à l'humidité
- Les dimensionnements et les formes des fondations sont réalisés selon les directives des fabricants
- Les installations sont posées généralement verticalement ou horizontalement. Les jeux pivotants sont contrôlés sur l'axe
- Les fondations sont construites sur terrain naturel stable ou sur un sous-sol stable et compacté.

Type de fixation ou scellement

- Scellé dans une fondation en béton
- Fixé à l'aide de tampons ou scellement à vis
- Fiché dans le sol
- Posé, fixé, calé, dans des bagues scellées.

1.3 Scellement

Douille

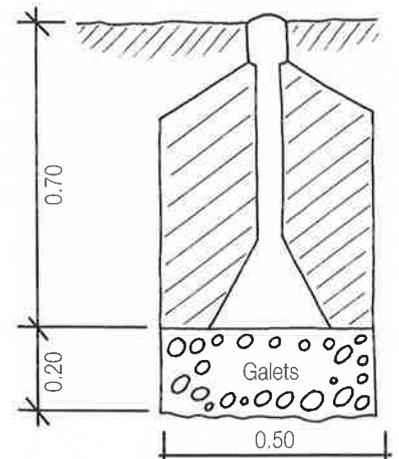
Les douilles sont posées verticalement.

Ajuster le dessus, au niveau du terrain.

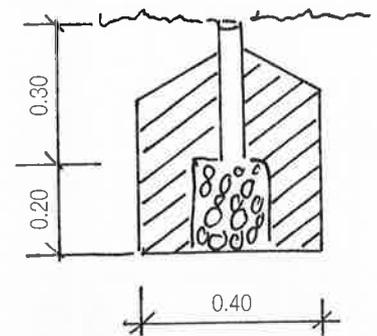
L'eau ne doit pas être retenue dans la douille, elle doit être évacuée par un drainage inséré dans la fondation.

Équipement à poser dans des fondations drainantes:

- Porte linge
- Portail amovible
- Mat de drapeaux
- Différentes installations pour des jeux de balles
- Parasol
- Fondation en béton avec drainage.



▲ Scellement pour un mat de drapeaux.



▲ Douille pour la pose de sèche linge.

Boîtes aux lettres

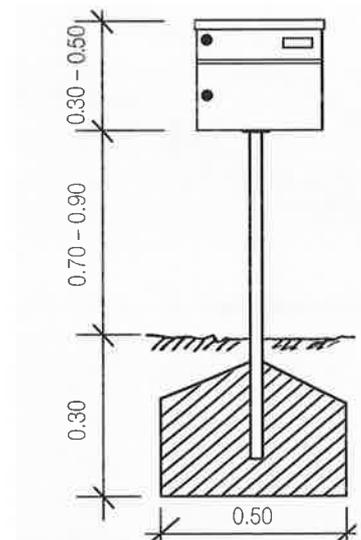
Les boîtes aux lettres seront posées de préférence dans un endroit abrité. Pour les protéger de la pluie, on situera l'ouverture du côté abrité, opposé au vent d'ouest pour nos régions.

- Pour une habitation familiale, elle sera posée à proximité de la route et de l'accès principal de l'habitation.
- Pour un locatif, elles seront posées à l'entrée du bâtiment ou dans le hall d'entrée, dans la mesure où celui-ci n'est pas fermé à clé.

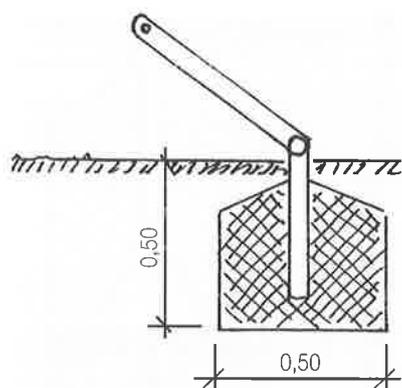
Pour des quartiers, elles sont à proximité de la route et de l'entrée du quartier.

Fixations

- Fondation en béton
- Insérées dans une construction
- Fixées contre un mur (tampons).

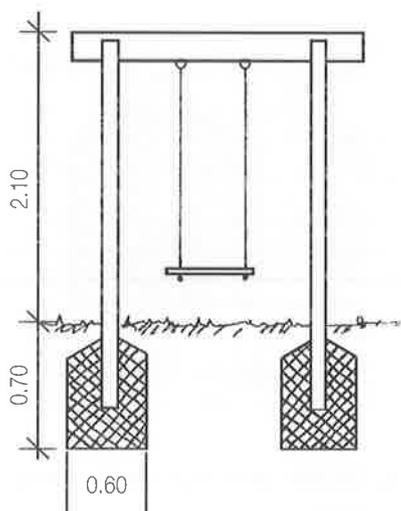


▼ Boîtes aux lettres.

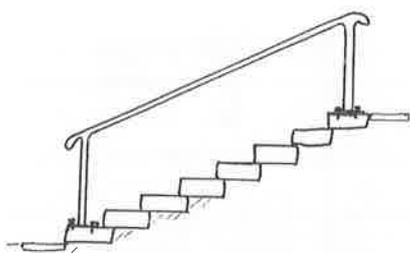


▲ Borne rabattable.

▼ Balançoire.



▲ Main courante.



Main courante en fer forgé. ►

Bornes rabattables

Les bornes rabattables sont utilisées pour prévenir le parcage ou le passage des véhicules sur des places et chemins. Fermeture par clé ou cadenas.

Fixations

- Fondation en béton.

Engins de jeux et sports

Les jeux sont soumis à des efforts.

Les fondations et les scellements doivent répondre à ces contraintes et garantir la stabilité de l'ouvrage.

Les engins (balançoires) seront posés seulement après le durcissement du béton.

Fixations

- Fondation en béton selon les directives du constructeur
- Respect des normes pour les installations sportives.

Mains courantes

Les mains courantes sont habituellement construites en métal.

Fixations

- Fixées sur la foulée de la marche à l'aide de tampons
- Scellées dans un trou préalablement percé dans la marche
- Bétonnées dans un tuyau placé à côté des marches
- Pour éviter toute confusion de mesure, il ne faut pas percer les marches avant d'avoir positionné l'élément sur place.

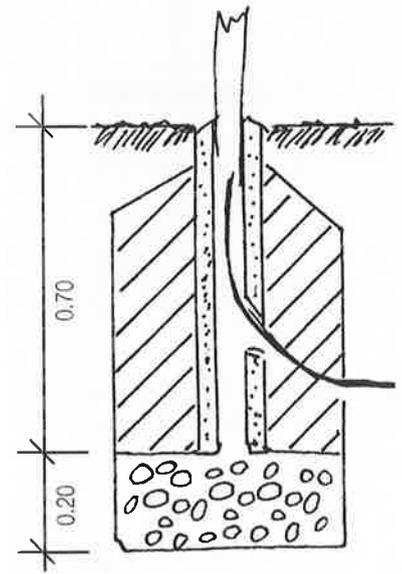


Lampe de jardin – candélabre

L'installation d'une lampe demande une étroite coordination avec l'électricien. Lors de la construction de fondation pour une lampe, il faudra prendre soin de passer perpendiculairement les tubes d'alimentation électrique, au centre la base, sans créer des coudes et bloquer le passage des fils.

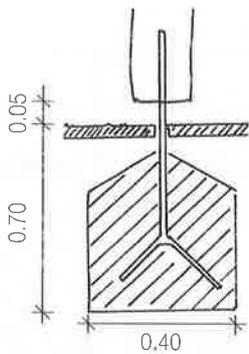
Fixations

- Fixation du montant de la lampe à l'aide de tampons sur une base en béton
- Scellement au mortier dans une bague enterrée
- Pour la fixation des candélabres, on utilise des bagues ou tuyaux en ciment dans lesquels sera fixé le support du candélabre
- Scellement, calage (pour l'ajustage de la verticale) au mortier ou avec du sable coulé dans la bague ou tuyau
- Fixation du montant de la lampe à l'aide de tampons sur une base en béton.



▲ Lampadaire avec raccordement électrique.

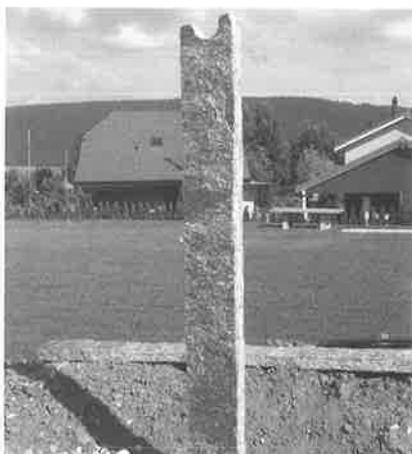
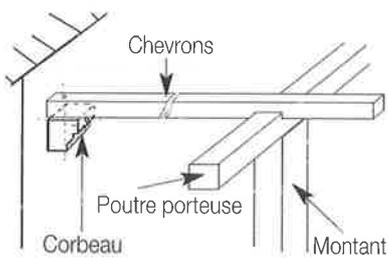
◀ Lampadaire scellé dans une base en béton recouverte de dalles de porphyre.



▲ Scellement de tige métallique pour un montant de pergola.

Place de repos sous une pergola. ►

▼ Les éléments de la pergola.



▲ Montant de pergola en granit.

Support métallique d'un montant de pergola. ►



Montant de pergola

Pour éviter la pourriture du bois provoquée par le contact avec le sol humide, les procédés de fixations suivants sont bien adaptés.

Fixation

- Fixation sur plaque ou étrier métallique
- Pose des montants en bois dans une fondation de béton caverneux
- Protection avec un carton bitumineux
- Pose dans une bague et calage de montant avec du gravier (drainage).

1.4 Les clôtures

Pour l'implantation de clôture en limite de propriété, il est nécessaire de se baser sur

- Le plan cadastral
- Le registre foncier
- Les lois d'application du Code Civil Suisse
- Les bornes de limite de terrain
- Le règlement communal.

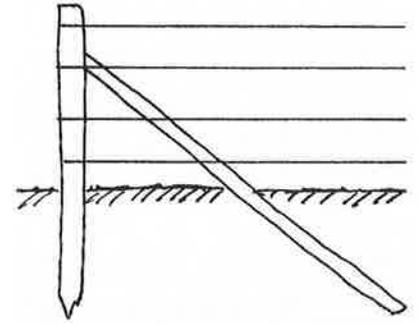
Clôture en bois

Les montants de clôture en bois sont traités en autoclave, plantés, fichés dans le sol à l'aide de maillet en nylon et d'un chasse tuteur.

Les têtes abîmées sont sciées, chanfreinées et enduites avec un produit d'imprégnation.

Les montants d'angle sont solidifiés par des contre-fiches.

Il arrive quelquefois de devoir bétonner des montants. Utilisez à cet effet un béton caverneux.



▲ *Montant de départ avec contre-fiche.*

▼ *Clôture en bois.*



▼ *Clôture avec montants en fer galvanisé.*



Clôture métallique

Les montants sont posés verticalement dans des fondations en béton ou scellés dans un mur. Respecter l'alignement des montants et des percements pour la fixation des fils de tension.

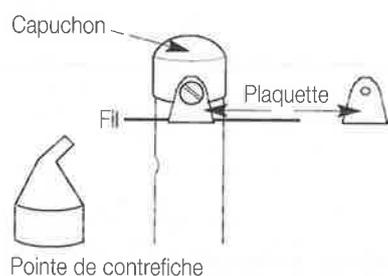
Instructions de montage

- Piquetage (attention aux limites)
- Répartition des montants
- Creuser des trous à la main, tarière
- Pose des montants d'angle
- Pose des montants intermédiaires (alignement)
- Bétonnage CEM I 150
- Pose et bétonnage des contre-fiches, arcs-boutants
- Pose des fils de tension
- Pose des tendeurs
- Pose du grillage
- Fixation du grillage
- Tension des fils.

Remarques

- Il faut laisser un temps de séchage du béton d'environ 1 semaine avant la pose du grillage et la tension des fils.

▼ Accessoires de clôture.



▼ Clôture en grillage simple torsion (détail du montant de départ).



XII Création de plans d'eau artificiels

1. Fonctions et valeurs des étangs

Depuis quelques années, la demande en étangs est toujours plus grande, tant en ville qu'à la campagne et ceci pour de nombreuses raisons.

1. Valeur écologique (biodiversité)
2. Valeur éducative
3. Valeur esthétique
4. Rétention des eaux dans des bassins
5. Réserve d'eau dans les pâturages
6. Valeur récréative pour la baignade.

2. Conseils pour la planification d'un étang

Que l'emplacement du futur plan d'eau se situe sur un domaine privé ou au sein d'une zone naturelle, il ne suffit pas de se munir d'une brouette, d'une pelle et d'une pioche pour réaliser ce genre d'ouvrage car les organismes n'occupent pas des milieux par hasard. Dans ce sens, la future mare doit correspondre à une série d'exigences. Votre réalisation aura donc beaucoup plus de chance de vous satisfaire si vous élaborez un projet. Dans le dossier à constituer, quatre documents doivent figurer: un plan d'ensemble, un plan de l'objet projeté, un (ou plusieurs) profils de l'objet et un texte justificatif (liste des plantes).

Le plan d'ensemble permet de localiser l'ouvrage et de décrire le milieu environnant (type de végétation, proximité de routes, constructions).

Le plan de l'objet projeté donne une image aérienne de l'étang que vous désirez construire. Il permet de décrire les formes et les éléments physiques souhaités (île, pont, arbres) et de préciser la surface et les matériaux à utiliser (argile, galets, pierres, gravier).

Les profils servent à préciser les profondeurs et les pentes des rives ainsi que la nature des matériaux à utiliser (couches successives de minéraux, étanchéité, géotextile, treillis, anti-rongeurs, etc). Ces deux documents vous permettent par ailleurs de fixer le cubage de terre à extraire et de calculer le montant des frais d'excavation.

Le texte justificatif sert à définir les objectifs de votre ouvrage et donne les justifications des propositions que vous faites sur les plans et profils (choix de l'emplacement, de la surface, de la profondeur, etc.).



▲ La réalisation d'un étang est de plus en plus demandée lors de l'aménagement de jardins.

3. Les types d'étangs

Etang réservoir dont le but principal est une réserve d'eau dans les pâturages ou en cas d'incendie.

Etang d'agrément: un élément de décoration dans un jardin.

Etang de jardin nature: c'est une pièce d'eau dans un jardin également destinée aux habitants «sauvages» des environs.

Etang naturel (biotope) dont le but principal est la revitalisation ou création d'une pièce d'eau dans une zone naturelle propice au développement d'espèces aquatiques sauvages.

Les piscines étangs, dont la fonction d'étang est utilisée pour la régénération de l'eau.

Etang réservoir

Ayant pour objectif la construction d'une réserve d'eau pour lutter contre les incendies. Cette construction est souvent banale et fait plutôt appel à des dons de maçon qu'à la sensibilité d'un protecteur de la nature. Il convient cependant de remarquer que si le site est judicieusement choisi, réservoir et étang naturel peuvent aller de pair.

En effet, lors d'aménagement en cascades de plusieurs plans d'eau, le bassin, situé en amont, reçoit peu de matière organique et il peut faire office de réservoir, tout en agrémentant le paysage par des formes aux courbes harmonieuses.

Etang d'agrément

Conçu pour le plaisir des yeux, l'étang d'agrément doit être d'entretien facile. Le propriétaire, transformé en horticulteur, entend bien faire respecter sa loi.

Il sélectionne les plantes qu'il veut voir fleurir, choisit les coloris, les emplacements, etc. Dans ce sens, tout ce qui entraverait ses démarches doit être évité, raison pour laquelle la plupart des réalisations de ce type sont des constructions en dur. Prévoir une vidange du bassin.

La mare d'agrément est, bien entendu, le royaume des plantes aquatiques horticoles et des poissons exotiques qui ne trouveraient pas leur place dans un étang naturel.

Les plantes sont généralement plantées dans des bacs. L'entretien estival et automnal du plan d'eau n'est pas très important. Il suffit de changer l'eau une ou deux fois pendant cette période et d'éliminer les déchets organiques accumulés en surface ou dans le fond (feuilles mortes surtout).

Etang de jardin nature

Ce type de réalisation a une vocation nette de milieu de remplacement pour les plantes et les animaux sauvages qui, aux environs, ne trouvent plus d'autres endroits pour se reproduire. Le but principal est donc d'accueillir et de protéger la nature sauvage. C'est pourquoi, dans ce genre d'ouvrage, il faut à tout prix éviter d'introduire des organismes étrangers. Les poissons rouges, les essences exotiques, les variétés horticoles sont bannis de l'étang. En fait, toute introduction d'espèces devrait être évitée. Ici, c'est la nature qui doit imposer sa loi.

Etang naturel (biotope)

Il est situé dans une zone propice à son épanouissement. La réalisation de la mare naturelle ne pose pas de problème d'étanchéité (si toutefois les couches n'étaient pas imperméables, il serait préférable de tartiner le fond avec de l'argile plutôt que d'utiliser une bâche synthétique). Les objectifs de création d'une mare en zone naturelle sont très variés. C'est pourquoi, il est très difficile de donner une série de conseils pour ce genre de réalisation. La physionomie du plan d'eau est définie selon la nécessité qu'il y a de favoriser certains organismes (par exemple: étang pour le frai des brochets ou pour le frai des batraciens ou comme zone de nourrissage d'oiseaux, flaque pour la végétation pionnière et les insectes s'y associant, etc.).

Les piscines étang

C'est la combinaison harmonieuse d'une piscine et d'un étang situés l'un à côté de l'autre (dans deux fosses bien distinctes). Sous la même surface d'eau, ces réalisations sont parfaitement naturelles et bien intégrées au paysage. L'étang, dont la surface et le volume d'eau sont supérieurs à ceux de la piscine, est planté de végétaux dont le système racinaire profond filtre les polluants, oxygène l'eau et épure biologiquement l'eau.

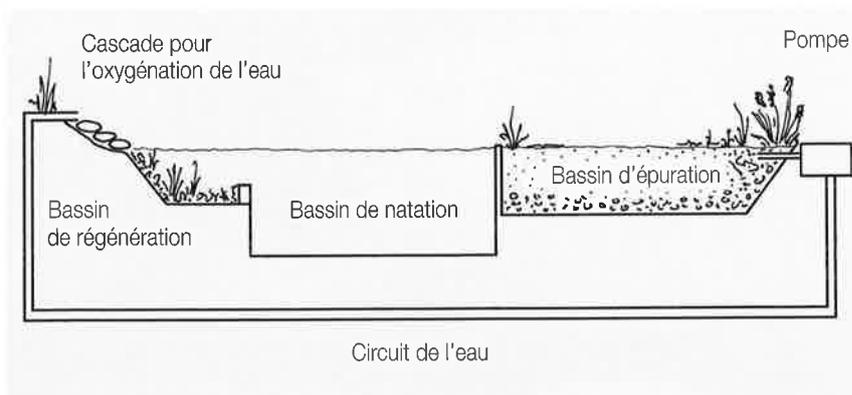
Des exemples de telles plantes: Typha sp., le jonc (Scirpus sp.), l'iris versicolore (Iris versicolor) et la plupart des plantes des lieux humides. Le choix est immense!



▲ Etang nature dans un jardin privé.



▲ Etang naturel.



◀ Schéma d'un étang piscine.

Comment procéder après le projet

- Choix d' un endroit bien adapté (morphologie du terrain, végétation)
- Creuse et modelage du sol (fond et rives) du bassin à la main ou à la machine (pour faciliter le déplacement des amphibiens, les rives ne doivent pas être trop raides)
- Le rapport profondeur/largeur devrait être de 1 hauteur pour 4 longueurs
- Commande de la bâche en fonction de la grandeur du bassin (prévoir 30 cm de débordement sur le pourtour pour la fixation)
- Suivant la nature du sous sol, prévoir une couche de sable de protection d'environ 5 cm sur toute la surface
- Pose d'un treillis anti-rongeurs
- Pose de la bâche et fixation sur les rives (réglage du niveau de la bâche)
- Mise en place de substrat et de galets
- Plantation de plantes palustres et aquatiques
- Mise en eau de préférence avec de l'eau de pluie
- La faune n'est pas introduite artificiellement car elle viendra d'elle-même
- Etudier la possibilité de la récupération des eaux du toit.

▼ *Etang avec passerelle en bois.*



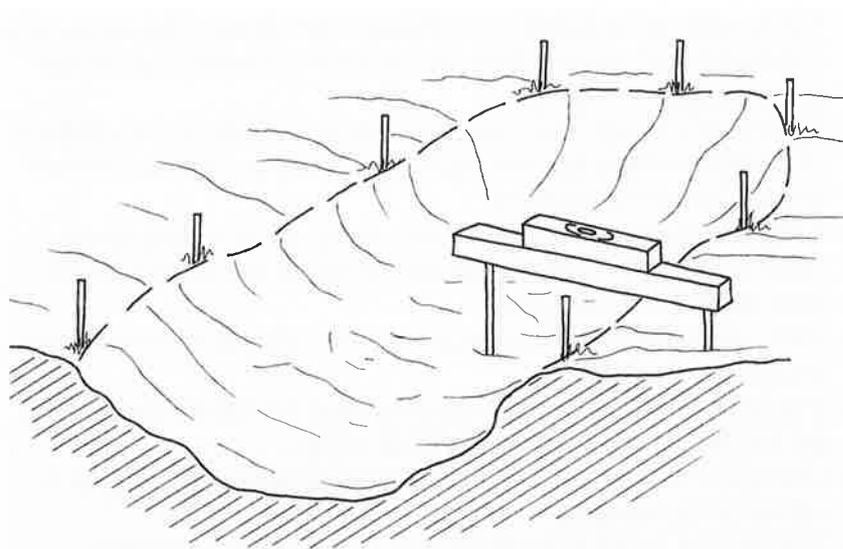
4. Construction, mode et type d'étanchéité

Travaux de terrassement

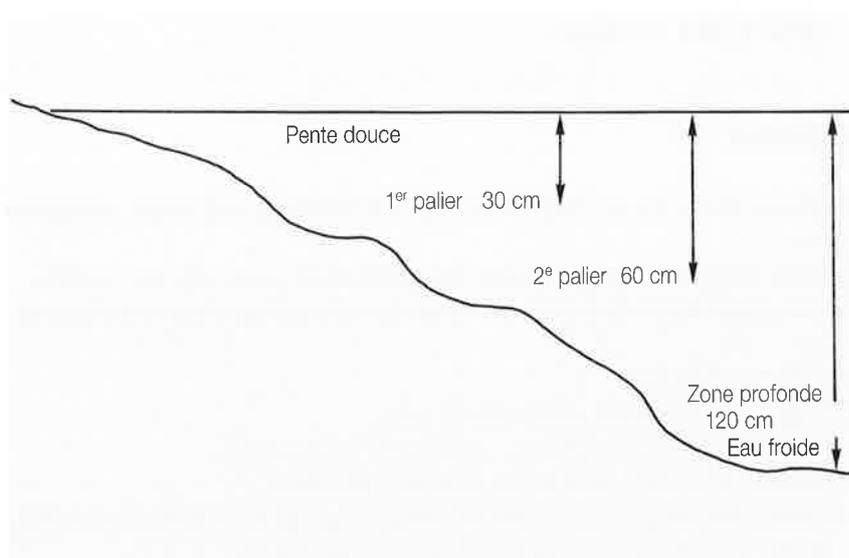
Effectuer un piquetage pour matérialiser l'emplacement de l'étang, tracer avec précision les niveaux finis.

Effectuer le terrassement à la machine ou à la main, en ayant soin de profiler le fond de façon à ce que les rives ne soient pas trop raides et en créant des paliers. La profondeur de l'étang est proportionnelle à la surface d'eau mais ne devrait pas dépasser 100 cm pour les biotopes.

Après les travaux de profilage, il est nécessaire de compacter le sol sans oublier les rives.



◀ Travaux de terrassement, réglage du niveau des rives.



◀ Profil d'un étang.

Étanchéité

L'une des clés du succès de l'étang est évidemment son étanchéité. Souvent les sols sur lesquels ils seront construits sont très poreux et l'eau s'infiltrerait dans le sous-sol. C'est pourquoi lorsque l'on construit un étang, il faut imperméabiliser le sol de manière artificielle.

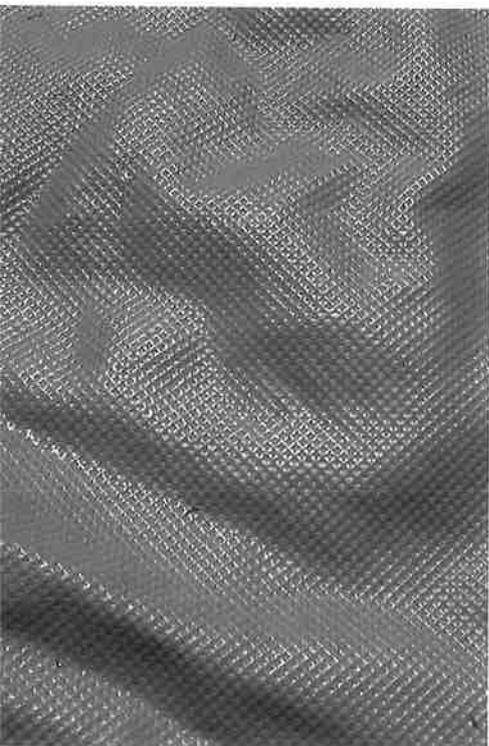
Il existe différentes méthodes et solutions pour étancher les bassins.

- Bâche en PVC et PE
- Béton
- Argile stabilisée à la chaux ou matière argileuse.

Technique d'étanchéité avec une bâche en PVC

Il existe plusieurs manières de procéder

- La plus courante consiste à déposer sur le sol, préalablement terrassé et profilé, une couche de sable sur une épaisseur de 5 cm, qui a la fonction de protection du système d'étanchéité. C'est dans cette couche que l'on pose un treillis anti-rongeurs (il évitera que les rongeurs attaquent la bâche).
- Ensuite, on procède à la pose d'une bâche synthétique imperméable et résistante à différentes conditions (froid, racines, pression, décomposition, rayons ultra-violet).
- Il existe de nombreux matériaux disponibles sur le marché. Il faut veiller à ce que la matière se soude thermiquement afin que les jonctions réalisées ne fuient pas.
- Enfin, une couche de sable de gravier (non calcaire) et de tourbe sert à camoufler la bâche.
- Il faudra procéder au réglage des niveaux et à la fixation de la bâche sur les rives à l'aide de crochets et de pierres.
- Une fois la mare remplie, le poids de l'eau va asseoir la bâche et la nature va faire le reste.
- Si vous avez veillé à diversifier le plus possible votre plan d'eau, (différentes profondeurs de 10 cm à 100 cm, différentes pentes de rivage, île, etc.), les plantes et les animaux aquatiques ne vont pas tarder à venir s'installer.



▲ Bâche d'étanchéité en PVC.

Matériaux

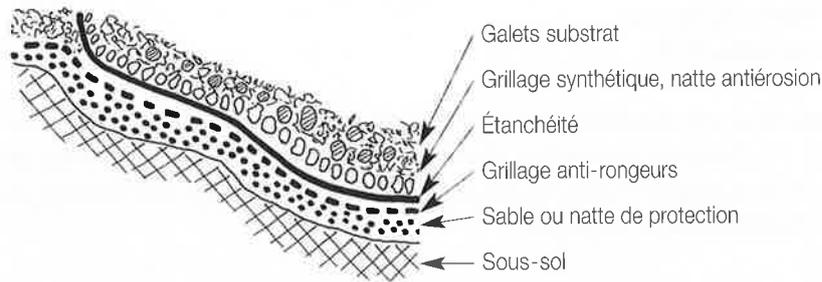
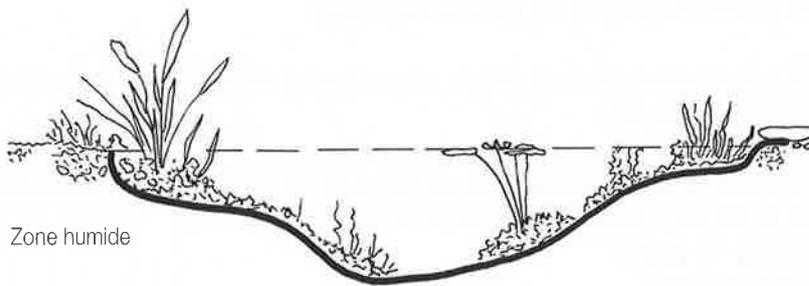
Divers produits sur le marché de pvc (chlorure de polyvinyl), épaisseur 1 mm.

Bâches de grandeurs différentes sur commande (selon les fabricants).

Bâche collée thermiquement (à l'aide d'air chaud) ou avec des diluants.

Matériel de montage

- Treillis anti-rongeurs, maille de 15 mm
- Feutre de protection 300 gr – 800 g/m² (géotextile)
- Bâche pvc 1 mm, parfois tramée de fil de nylon
- Treillis synthétique de protection mécanique (et pour fixation dans les talus), (protection et évite le glissement des galets).



Les phases de la construction d'un étang



▲ Terrassement.



▲ Mise en place d'une couche de sable et treillis anti-rongeurs.



▲ Réglage et modelage de la couche de sable.



▲ Mise en place de la bâche d'étanchéité.



▲ Mise en place d'une natte de talus. Ce treillis synthétique a une double fonction, 1 protection mécanique, 2 évite le glissement des galets.



▲ Mise en place des galets et préparation de zones pour la végétalisation.

Procédé d'étanchéité en marne stabilisée

Consiste à mélanger de la chaux à un substrat argileux afin d'obtenir un mélange homogène.

Avant tout, il faut procéder à un projet ainsi qu'à une analyse de la matière argileuse. L'analyse nous informe sur :

- Teneur en argile
- Granulométrie
- Plasticité
- Teneur en humus
- Humidité 20 %.

Préparation du substrat: mélanger la chaux (de 30 – 50 kg /m³) afin d'obtenir un mélange homogène (fraisage de la matière). Ensuite, mise en place du substrat. Il importe de compacter trois couches de mélange de 10 cm d'épaisseur chacune.

Une fois le compactage réalisé, mise en place d'une couche de protection sur le fond et les rives de l'étang d'environ 10 à 20 cm d'épaisseur, composée de graviers et de galets ou de tout-venant. Viennent ensuite la mise en eau et la plantation de végétaux palustres et aquatiques. La faune n'est jamais introduite artificiellement mais elle vient d'elle-même.

▼ *Etang réalisé avec de la marne stabilisée.*



5. La plantation

En dehors de leur intérêt visuel, les plantes aquatiques sont utiles à plus d'un titre :

- Elles réduisent la teneur en gaz carbonique
- Elles offrent des abris aux animaux.

Les espèces aquatiques sont constituées par des plantes à racines qui offrent un choix multiple de formes de feuillage, de floraison et des algues. La plupart de ces végétaux sont utiles à l'oxygénation de l'eau.

Quelques plantes aquatiques

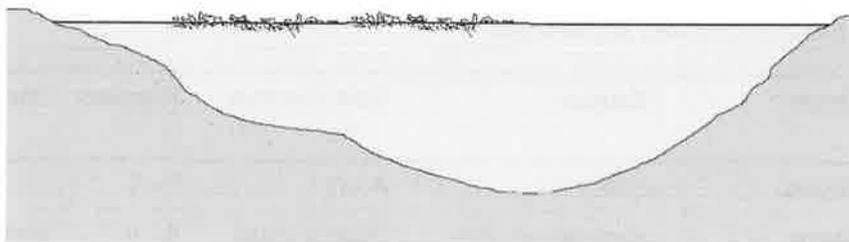
Genre	Espèce	Nom commun	Floraison	Couleur	Profondeur d'eau (cm)	Situation
Acorus	calamus	Acore	6 – 7		0 – 30	rive, marais
Alisma	plantago-aquatica	Plantain d'eau	6 – 9	rosé	0 – 30	rive, marais
Caltha	palustris	Populage	3 – 4	jaune	0 – 10	rive
Pontederia	cordata	Pontédérie	6 – 8	bleu	0 – 10	rive, marais
Lysimachia	nummularia	Lysimaque	6 – 8	jaune	traçante	rive
Iris	pseudacorus		5 – 6	jaune		rive, marais
Iris	sibirica	Iris de Sibérie	5 – 6	bleu	0 – 20	rive, marais
Primula	diverses espèces	Primevères	4 – 7	diverses		rive
Sagittaria	sagittifolia	Flèche d'eau	6 – 8	blanc	0 – 30	rive, marais
Ranunculus	lingua	Renoncule	6 – 9	jaune	0 – 40	rive et plan d'eau
Nymphaea	hybride	Nénuphar	5 – 10	diverses	30 – 90	plan d'eau
Lythrum	salicaria	Salicaire	5 – 8	rose	0 – 10	rive
Nymphoides	peltata	Petit nénuphar	6 – 8	jaune	10 – 50	plante flottante
Typha	minima	Massette	6 – 7	brun	0 – 20	roseaux
Typha	latifolia	Massette	8 – 10	brun	0 – 50	roseaux
Eriophorum	vaginatum	Linaigrette	4 – 5	blanc	0 – 5	graminée
Hippuris	vulgaris	Hippurie	7 – 8	verdâtre	20 – 60	plan d'eau
Stratoites	aloides	Aloès d'eau		blanc	20 – 100	algue flottante
Elodea	canadensis	Elodée			20 – 100	algue (racine)

5.1 Les groupes de plantes et leurs emplacements

Les plantes flottantes

Toutes les parties de la plante – feuillage, fleurs et racines – sont flottantes. Les racines se nourrissent des minéraux en suspension dans l'eau.

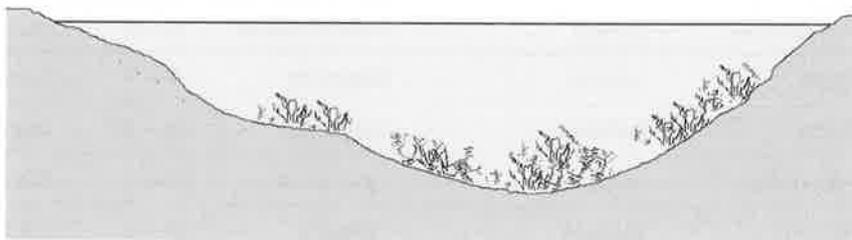
Quelques variétés intéressantes: lentille d'eau (*Lemna minor*), laitue d'eau (*Pistia stratiotes*), jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) et aloès d'eau (*Stratiotes aloides*). Ces plantes étant des annuelles, il faut les remplacer tous les ans.



Les plantes submergées

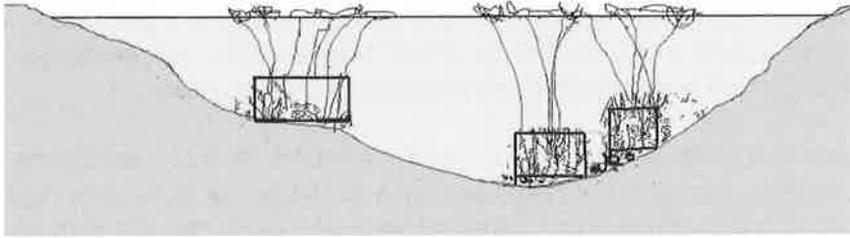
Les plantes submergées, essentielles à la pureté de l'eau, sont plantées au fond du bassin, en pleine terre ou en paniers. Toutes les parties de la plante vivent sous la surface de l'eau.

Dans cette catégorie, on retrouve entre autres l'élodée du Canada (*Elo-dea canadensis*), la cornifle nageante (*Ceratophyllum demersum*), le myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum exalbescens*) et la vallisnérie (*Vallisneria americana*).



Les plantes à feuilles flottantes

Plantées en paniers déposés au fond du bassin, à 60 cm sous le niveau de l'eau, ces plantes ont de longues tiges qui permettent à leur feuillage de flotter à la surface. Les plus connues sont les nymphéas (*Nymphaea*); à la floraison quasi continue, les lotus (*Nelumbo*) et les nénuphars (*Nuphar*).



Les plantes de milieux humides

Les plantes de ce groupe s'utilisent en bordure de l'étang. Elles se subdivisent en trois catégories.

Les plantes palustres,

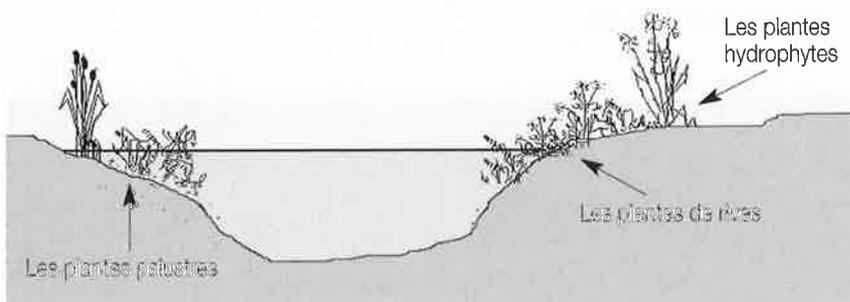
qui ont besoin de 5 à 30 cm d'eau au-dessus du collet, comme le butome à ombelles (*Butomus umbellatus*), le plantain d'eau (*Alisma plantago*), la pontédérie cordée (*Pontederia cordata*) et le calla des marais (*Calla palustris*). Elles peuvent être plantées en pleine terre en bordure de l'étang ou dans des pots immergés posés dans le bassin.

Les plantes de bordure ou de rive,

qui aiment l'humidité, mais sont capables de s'adapter à un milieu plus sec, comme l'iris de Sibérie (*Iris sibirica*) et la lysimaque nummulaire (*Lysimachia punctata*).

Les plantes hydrophytes,

qui préfèrent les sols humides, mais ne tolèrent pas les sols inondés, comme le *Typha minima*.



Plantes submergées	Essentielles	Oxygènent et épurent l'eau	4 par m ²
Plantes à feuilles flottantes	Essentielles	Ombragent et épurent l'eau	1 par 2 m ²
Plantes flottantes	Non essentielles	Ombragent et épurent l'eau	2 par 1,5m ²
Plantes des lieux humides	Non essentielles	Leurs racines épurent l'eau	10 par m en marais filtrant

5.2 L'entretien d'étang

Le paysagiste n'est que l'artisan de l'ouvrage; il creuse, il étanchéifie, il plante, il nettoie et il entretient son étang. Mais son rôle n'est pas négligeable. De son travail va dépendre l'épanouissement du milieu.

La première chose est d'avoir un œil sur la qualité de l'eau dans l'étang. Les petits étangs et les étangs aux eaux dormantes se réchauffent rapidement pendant les mois d'été et la qualité de l'eau se dégrade considérablement. Plus l'eau est chaude, moins elle contient d'oxygène. Il faut prendre soin d'assurer un échange suffisant d'oxygène dans l'eau de l'étang.

La végétation va s'y développer rapidement et provoque une accumulation de matières organiques au fond de l'étang. A long terme, l'étang va se remplir de cette matière organique. On freinera ce processus naturel par un entretien régulier toutes les années et l'on procédera à un curage tous les 5 à 7 ans.

Travaux d'entretien

- Enlever la végétation aquatique si elle devient trop abondante
- Aérer au besoin l'eau
- Enlever le limon et les sédiments qui s'accumulent au fond de l'étang
- Enlever les feuilles mortes et les débris flottants à la surface (formation de gaz)
- Protéger les rives de l'érosion en remplaçant les plantes par des galets
- Lorsque l'étang est gelé, il faut casser régulièrement la glace pour laisser s'évacuer le gaz carbonique et faciliter les échanges d'air (oxygène)
- Pour les fontaines ou les étangs aménagés avec du béton, il faudra prendre soin de vidanger avant l'hiver, ou de laisser flotter des blocs de bois ou de polystyrène afin d'éviter des dégâts à la construction, provoqués par le gel.



Plantation d'*Iris pseudacorus*
en bordure d'étang. ►

XIII Les gazons

1. Les semences

Le gazon est un tapis végétal composé de plusieurs espèces qui appartiennent à la famille des graminées. Elles possèdent un certain nombre de caractères communs, mais aussi des différences qu'il est intéressant d'utiliser pour la préparation de mélanges.

Les mélanges sont composés de manière à répondre aux exigences de la végétalisation.

Type de gazon	Domaine d'utilisation	Résistance	Entretien, soins
Gazon intensif	Jardin familial très soigné, Exposition.	Faible à moyenne	Élevé à très élevé: fumures, tontes, lutte phytosanitaire, rénovation constante.
Universel	Jardin familial Locatif Parcs Piscines	Moyenne à haute	Moyen à élevé tonte moyenne, fumures occasionnelles, lutte phytosanitaire ponctuelle, arrosage en période de sécheresse.
Sport	Place de jeux Terrain de sport	Elevée à très élevée	Élevé à très élevé Fumures, tontes, arrosages fréquents, lutte phytosanitaire, rénovation constante.
Extensive prairie	Jardin naturel Surface de compensation écologique Gazon gravier Bords d'autoroute	Très variable en fonction de l'utilisation: Place de parc – élevée talus – faible	Faible pas de fumure, fauche 2 fois par an après la floraison, ramassage de l'herbe.



▲ Gazon sport.



▲ Gazon universel.

▼ Verdissement extensif.



1.1 Critère pour le choix du type de semences

Pour chaque type de gazon, il y a un mélange spécifique et adapté à la situation.

Pour procéder à un bon choix d'un mélange de gazon, il est nécessaire de prendre en considération les critères suivants.

- Type de sol sablonneux, rocailleux, marneux, riche en humus
- Situation sèche – humide – ensoleillée – ombragée, sur terrain plat ou en pente
- Altitude 200 – 2000 m
- Entretien intensif ou extensif
- Sollicitations représentatives ou activées, loisir sportif
- Croissance 5 mm = golf, 1 m = prairie.

Pour des utilisations et des situations particulières

- Toiture végétalisée
- Green de golf
- Reverdissement en altitude, piste de ski
- Bords de routes
- Places de sport.



1.2 Qualité des semences

Les semences certifiées font l'objet de contrôle de qualité concernant:

- L'authenticité genres, espèces et variétés
- Pureté de la semence de 90 – 97 % selon l'espèce
- Facultés germinatives de 80 – 90 % selon l'espèce
- Résistance aux maladies choix des variétés résistantes.

Les semences commerciales

Pour cette qualité de semences, seules l'authenticité du genre et de l'espèce sont soumises au contrôle, la variété n'est pas soumise.

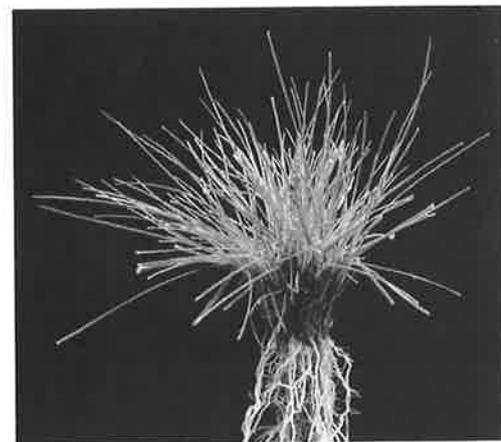
D'autre part, les semences sont contrôlées en ce qui concerne:

- Pureté de la semence de 90 – 97 % selon l'espèce
- Facultés germinatives de 80 – 90 % selon l'espèce.

▲ Étiquette d'un sac de semence sur laquelle figure la composition du mélange.

Les principales graminées des gazons

<i>Festuca ovina</i>	Petites fétuques	Feuillage fin, dense, résiste au sec et aride, supporte coupe courte
<i>Festuca rubra</i>	Fétuque rouge	Très fin, donne l'aspect de moquette
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée	Très bonne résistance au piétinement, enracinement rapide
<i>Festuca rubra commutata</i>	Fétuque rouge gazonnante	Pour les mélanges de qualité, vert en hiver.
<i>Lolium perenne</i>	Ivraie vivace ray-grass anglais	Rapidité d'implantation, croissance rapide Résistance au piétinement.
<i>Poa pratensis</i>	Paturin des prés	Vert foncé, pour terrain léger, demande une bonne fumure, bonne faculté de régénération.
<i>Poa trivialis</i>	Paturin commun	
<i>Agrostis tenuis</i>	Agrostide commune	Feuillage très fin, tonte courte, vert grisâtre
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	Très traçant, jaunit en hiver
<i>Agrostis canina</i>	Agrostide canine	Extrêmement résistant, coupe rase, pour les greens, feuillage très fin.

▲ *Festuca rubra commutata*.▲ *Lolium perenne*.▲ *Agrostis stolonifera*.**2. Travaux d'engazonnement**

Les gazons sont soumis à de hautes exigences. Ils doivent garder un bel aspect, être durables, stables, résister au piétinement et même au passage de véhicules.

Pour toutes ces raisons, l'établissement ou la création d'un gazon demande une très bonne préparation du terrain.

Les dégâts, survenant suite à une mauvaise préparation et qualité du sol, sont souvent très difficiles à corriger.

Il est conseillé de procéder préalablement à une analyse du sol: celle-ci donne des informations sur l'état physique et chimique d'un sol à un moment précis. Elle sera nécessaire pour réaliser une fumure équilibrée, (analyse chimique) et des éventuels amendements à intégrer pour améliorer la structure du sol (analyse physique).

2.1 Directive de la SIA en ce qui concerne la mise en place de terre végétale

- ⊗ Ameublissement du sous-sol avant la mise en place de terre
- ⊗ La manutention de la terre végétale ne doit en aucun cas modifier sa perméabilité à l'eau
- ⊗ Sur les surfaces engazonnées, l'épaisseur de terre végétale (après tassement) est au minimum de 20 cm
- ⊗ Les tolérances de la planie: lors de la mise en place de terre végétale, sous la règle de 4 m, la différence de niveau ne doit pas dépasser 4 cm (+/- 2 cm).

Laisser le sol se tasser naturellement avant d'effectuer les travaux de préparation à l'engazonnement (généralement le délai est de 1 à 2 semaines).

2.2 Travaux préalables de nettoyage

Le nettoyage de la parcelle comprend les travaux de ramassage, de tri et d'évacuation de tous les restes de chantier, ainsi que l'extraction et l'élimination des souches, le ramassage et l'évacuation des déchets organiques et des pierres.

Les frais de tri à la centrale étant très élevés, il est préférable de trier les déchets sur le chantier et de les acheminer séparément par container ou benne vers les centrales.

Selon leurs propriétés, les déchets sont incinérés ou recyclés.

- | | |
|--|--------------------------------|
| ⊗ Déchets inertes (pierres, reste de béton, déblais) | recygrave |
| ⊗ Déchets combustibles (bois, carton) | incinération |
| ⊗ Verre | recyclé |
| ⊗ Métaux | recyclés |
| ⊗ Plastique | recyclé |
| ⊗ Souches et racines | incinération |
| ⊗ Branches et déchets organiques | compostière |
| ⊗ Déchets spéciaux (peinture, solvant) | éliminés par les utilisateurs. |

▼ Motoculteur pour l'ameublissement du sol.



2.3 Ameublissement superficiel

Le travail d'ameublissement du sol s'effectue avec un motoculteur, dont la fraise travaille uniformément le sol sur une épaisseur de 10 à 15 cm (passage croisé).

C'est durant cette opération que l'amendement et la fumure peuvent être enfouis dans le sol et que les pierres et racines émergentes seront ramassées et évacuées.

2.4 Amendement du sol

L'amendement est répandu régulièrement sur la surface ou enfoui par le fraissage: il a pour but d'améliorer la structure du sol.

Par exemples

- Le sable Draine et allège le sol
- L'agrosil Colloïde siliceux, augmente la rétention et la circulation de l'eau dans le sol
- La zéolite Silicate volcanique (gris) pour les sols légers augmente la rétention et la circulation de l'eau dans le sol
- La pouzzolane Pierre volcanique concassée (brun rouge), évite le tassement, améliore le drainage
- Le perligran-perlit Silicate volcanique améliore le drainage des sols lourds et argileux.
(Amendement du sol voir chapitre matériaux).

2.5 Le dressement

- Cette opération consiste en un réglage ou profilage de la surface. Il s'effectue à la pelle, pour de petites surfaces ou à la niveleuse pour de plus grandes.
- La tolérance du réglage est de ± 3 cm.
- Lors de cette opération, il faut veiller à ce que le sol ne soit pas tassé de façon irrégulière par le piétinement.



▲ Préparation du sol à la niveleuse.

2.6 Roulage

Selon la densité du sol ameubli, il est conseillé de procéder, par temps sec, à un tassement préalable par un roulage de la surface, à l'aide d'un rouleau à gazon.

2.7 Le réglage définitif

- Cette opération est réalisée généralement après que le sol se soit stabilisé
- Il s'effectue à la main (larron) ou à la machine (niveleuse)
- La tolérance du réglage est ± 2 cm
- Par ce travail, on élimine tous les déchets indésirables, telles que les racines, les pierres plus grandes que 30/50 mm
- Les raccordements aux chemins et places devront être effectués en tenant compte du tassement éventuel de la terre
- La finition de la planie doit être optimale.

▼ Réglage définitif à la main.





▲ Engrais NPK 9,5 – 7 – 10.

2.8 Fumure de création

Le fertilisant est généralement mis en place et enfoui lors des travaux de fraissage, mais il n'est pas exclu de répandre l'engrais en même temps que le semis (l'engrais est incorporé dans la zone racinaire soit environ – 4 cm de profondeur).

L'engrais assure une levée rapide et régulière des semences et un bon enracinement.

L'épandage s'effectue à la main (volée) ou à la machine (épandeur d'engrais). Les analyses du sol sont importantes: leurs résultats visent à réaliser une fumure équilibrée, économique et respectueuse de l'environnement.

3. Le semis

Pour germer, les semences de gazon ont besoin de conditions adéquates:

- un bon taux d'humidité
- un sol léger (aéré)
- une température minimale du sol de 8 degrés
- en période de hautes températures et de sécheresse, les semences germent très irrégulièrement
- les jeunes semis ne doivent pas être exposés au gel.

3.1 Les périodes de semis

Mi avril – mi juin

Période idéale dans la mesure où les conditions climatiques sont favorables.

En avril, le processus de germination est ralenti, car le sol n'est pas encore réchauffé.

Fin août – mi-septembre

Période idéale.

Le sol a accumulé assez de température durant l'été, les journées sont plus courtes et l'apparition de rosées matinales humidifie le gazon.

La germination est rapide et les semis en général croissent très régulièrement.

L'apparition de plantes indésirables est aussi plus forte à cette saison.

Pour éviter une levée de plantes indésirables, il est recommandé de procéder à l'épandage d'un herbicide préemergence.

Les semis d'été

Cette période est peu propice à l'engazonnement. La température est trop élevée et l'eau manque en surface.

Le semis est possible dans la mesure où l'on protège la surface ensemencée par un paillage et que l'arrosage de la surface est garanti durant la période de croissance.

Pour éviter toute brûlure des jeunes gazons, les paillages seront enlevés progressivement.

3.2 Les semis à la main

Evaluer la quantité de semence nécessaire pour couvrir la surface en tenant compte de la densité du semis (propre à chaque mélange).

Par exemple 40 grammes / m²
 Pour une surface de 100 m², on a besoin de
 40 grammes x 100 = 4000 grammes = 4 kg.

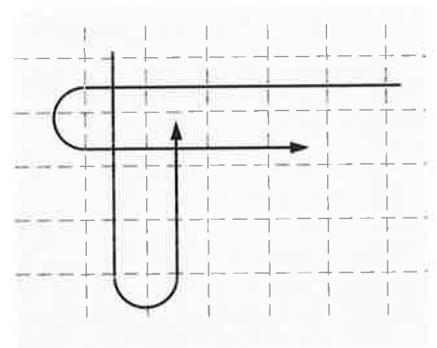
Comment procéder le semis à la main

La répartition des semences devra être très régulière et couvrir toute la surface.

Afin de s'assurer de la répartition des graines sur une surface déterminée, procéder en passages croisés: c'est-à-dire, semer en premier la moitié de la quantité de semence sur toute la surface dans le sens de la largeur, puis l'autre moitié de graines dans le sens de la longueur. Par cette méthode, on garantira une répartition régulière du semis. Il faudra tout de même brasser les semences dans le récipient avant l'épandage pour éviter un démélange des semences.

Les travaux de semis s'effectuent par temps calme: les semences partent au vent même par légère brise.

Semis à la main



▲ Passage croisé.



◀ Semis à la main.



▲ Enfouissement des graines à l'aide du hériçon.

▼ Roulage de la surface.



▼ Le semoir effectuée en un seul passage le semis, l'enfouissement et le roulage.



3.3 Le semis en filet

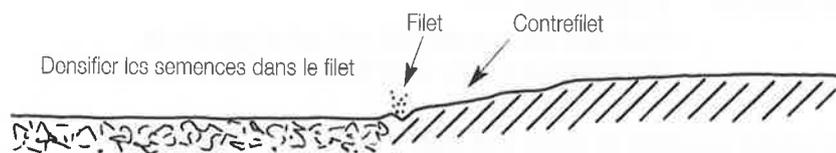
Le filet a pour but de délimiter les surfaces semées et de densifier le périmètre du gazon, principalement les raccords avec des surfaces plantées.

Comment procéder

On trace sur le sol, à l'aide d'un manche d'outil, un léger sillon (endroit de la future découpe) et l'on procède à un sur semis en filet du sillon, en évitant de répartir des graines sur les surfaces de plantation avoisinantes. La densité des graines dans le sillon est pratiquement doublée.

Semis du filet

Tracer avec le manche d'un rateau un petit sillon pour limiter clairement un massif ou un chemin d'une surface de gazon



3.4 L'enfouissement des graines

Pour germer dans de bonnes conditions, les graines doivent être légèrement enfouies dans le sol, au maximum 1 cm de profondeur. Ainsi les graines seront protégées du soleil (dessèchement) et du vent.

Cette opération s'effectue avec un hériçon ou à la main avec un larron ou un rateau à herbe.

3.5 Le roulage ou cylindrage

Pour permettre un bon contact des semences avec le sol et favoriser la capillarité, la surface est cylindrée à l'aide d'un rouleau à gazon.

Le rouleau est de préférence tiré pour supprimer les traces de pieds.

3.6 Les semis à la machine

L'utilisation d'un semoir pour l'engazonnement d'une surface permet une grande économie de temps, car ces machines sont construites de façon à réaliser le semis, l'enfouissement, le roulage et parfois l'épandage d'engrais en un seul passage.

3.7 Le dosage des semences

Avant d'effectuer un semis à la machine, le semoir est soumis à un contrôle précis du dosage des semences. Le contrôle du dosage peut s'effectuer (à blanc) en passant la machine sur une feuille PVC d'une surface déterminée, récolter les graines semées, puis peser et analyser si la quantité de graines correspond à la densité du futur semis.

Quantités indicatives de semences

Semis à la main	(estimation de la pratique courante)	40 – 50 gr/m ²
Semis à la machine	(proportion élevée de Ray-grass)	30 – 35 gr/m ²
Semis à la machine	(proportion faible en Ray-grass)	20 – 25 gr/m ²

3.8 La durée de germination

La durée de germination des graines, dans un sol d'une température minimum de 8 degrés, est d'environ 2 à 3 semaines. Elle sera par contre de quelques jours dans un sol à température estivale.

Aussi longtemps que la semence n'est pas hydratée, le processus de germination n'a pas lieu. Par contre, si celui-ci a débuté, il ne faudra en aucun cas interrompre les arrosages, car la sécheresse peut anéantir les jeunes pousses.

3.9 Les arrosages

Dès que le processus de germination est commencé, l'arrosage est indispensable pour assurer la croissance du nouveau semis. L'arrosage doit s'effectuer avec un matériel adéquat. Les arroseurs doivent répartir l'eau régulièrement et avec modération sur les surfaces. Il ne doit pas en résulter des flaques ou des accumulations de graines par lessivage. L'arrosage s'effectue de nuit, au petit matin ou le soir, (pour éviter les dégâts causés par le rayonnement du soleil).

Pour s'assurer si l'arrosage est suffisant, le sol devrait être humide sur une profondeur de 4 – 5 cm. Un simple test en enfonçant le doigt dans le sol suffit.

3.10 La première tonte

La première tonte s'effectue lorsque le jeune gazon a atteint la hauteur de 8 – 10 cm. La hauteur de coupe se situe entre 4 – 5 cm selon les types de mélange. La coupe du gazon s'effectue avec une machine légère, dont les couteaux seront très bien affûtés. Le sol doit être sec afin que les roues de la machine ne laissent pas de traces sur la surface.

Remarques

La densité des semences varie en fonction de la composition des mélanges de gazon utilisés.

En général, on utilise plus de semence lors d'un semis à la main que lors d'un semis à la machine.

Attention. Les semis trop denses sont souvent soumis à des attaques de fonte (maladie «fonte des semis»).

▼ Arrosage intégré.



▼ Trèfle.



▼ Millet.



▼ Bugle rampant.



▼ Achillée millefeuille.



Les déchets de tonte sont ramassés. On profitera de réaliser les dernières finitions, soit le ramassage de pierres apparentes en surface, ou de procéder à un éventuel resemis des zones insuffisamment couvertes.

On réalisera les découpes (filet) de gazon rattachées aux surfaces de plantation. Ce travail s'effectue à l'aide d'une bêche. On éliminera, manuellement ou chimiquement, les plantules de gazon ayant germés dans les surfaces de plantation avoisinantes.

Pour activer la croissance du gazon, il est possible de répandre, après la première tonte, un engrais rapide à raison de 5 grammes de N / m².

Par exemple:

30 grammes/m² d'un engrais à 17 % de teneur en N (azote),

Formule:

$$\frac{\text{Utilité d'engrais en g/m}^2 \times 100 \%}{\text{Teneur de N en \%}} = \text{Quantité engrais en g/m}^2$$

Exemple:

$$\frac{5 \times 100}{17} = 29,4 \text{ g/m}^2$$

Après 6 tontes ou 2 à 3 mois, on considère que le gazon a une couverture assez dense pour être sollicité.

3.11 Les plantes indésirables (mauvaises herbes)

- La terre végétale contient une multitude de graines. Certaines de ces plantes sont annuelles et n'auront pas une grande influence sur la qualité du futur gazon car il s'agit de plantes qui supportent mal les fauches et qui disparaîtront au fur et à mesure des tontes.
- Par contre, la présence de millets (graminée traçante annuelle) est de plus en plus fréquente dans les gazons. Ils se développent dès que la température du sol atteint plus de 20 degrés. Par de beaux étés, ces plantes colonisent très rapidement les jeunes gazons et l'étouffent. Pour éviter ces désagréments, il est très important de lutter contre les millets dès la fin mai et de préférence avec un traitement au stade de la préémergence ou par des interventions, au courant de l'été, sur des surfaces de gazon ayant un minimum de 4 – 5 tontes.

4. D'autres types de verdissements

4.1 Gazon en placage

- Le gazon en plaque ou rouleau offre une alternative coûteuse aux surfaces ensemencées à la main ou à la machine.
- La préparation du sol est réalisée selon les mêmes principes que ceux d'un semis conventionnel; la pose s'effectue en déroulant les rouleaux, en prenant garde de bien ajuster les raccords entre eux.
- Il est nécessaire de sabler les joints après la pose et d'effectuer, dans les plus brefs délais, un roulage et un arrosage copieux de la surface.

Avantages du gazon en plaques

- Pas ou peu de développement de plantes indésirables (en particulier le millet)
- Recouvrement dense et régulier
- Pose rapide
- Protection contre l'érosion
- Surface tout de suite verte
- Utilisable après 3 – 5 semaines.

Inconvénient

- Coûteux.

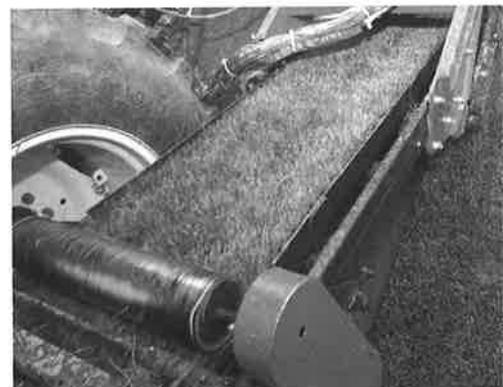


▲ *Confection de rouleaux.*

▼ *Stockage des rouleaux de gazon pré-cultivé sur palettes.*



▼ *Découpe de gazon à la machine.*

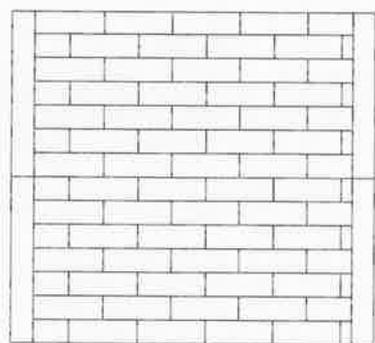


Descriptions de pose de gazon en rouleau

Préparation du sol

- Préparation soigneuse: sol bien raffermi, plat, sans pierre ou autres, structure grumeleuse et fine.
- Fertiliser avec 50 g/m² d'un engrais, avant la pose et incorporer légèrement. Un apport de 100 g/m² Bio Denit ou TERRAPLUS favorise la reprise du gazon et l'équilibre hydrique.
- Ratisser superficiellement (2 cm) juste avant la pose des plaques sur un fond humide.

Schéma de pose



Pose

- Poser les plaques directement dès l'arrivage (le jour même) ou éviter tout échauffement.
- Entreposer impérativement les rouleaux de gazon à l'ombre; recouvrir uniquement avec du matériel perméable.
- Poser les plaques sur une seule couche, sans croisement et de manière à décaler la fin des plaques.
- Couper les bords et les angles avec un couteau tranchant.
- Utiliser des plateaux pour la pose des plaques, afin de garder la couche de support et les plaques absolument sans empreinte.
- Un passage en diagonale avec un rouleau à main est recommandé de suite après la pose pour éliminer les espaces entre la couche de support et les plaques.

Arrosage

- Apporter de suite après la pose 15 à 20 l d'eau/m² et 5 à 6 l/m² quotidiennement durant cinq jours.
- Arroser ensuite avec environ 20 l/m² deux fois par semaine, durant trois semaines, et finalement avec 20 – 30 l/m² par semaine (compter les précipitations dans ces quantités).

Première tonte

- A exécuter lorsque le gazon a une hauteur moyenne de 6 cm. Couper environ 1/3 de la feuille (hauteur de coupe de 4 cm).
- Éliminer les déchets de tonte.
- Maintenir une bonne portance du sol (ne pas trop arroser).

Autres soins

- Veiller à apporter une fumure adaptée et tondre une fois par semaine.
- Fumure selon un plan.
- La scarification, l'aération et le ressemis font partie des soins réguliers à apporter au gazon.

Utilisation

Le gazon est accessible avec précaution après 3 jours. En levant l'angle d'une plaque, il est possible de contrôler l'enracinement. Utilisation régulière avec des chaussures de gymnastique après environ 1 mois, avec des souliers à crampons après environ 2 mois.



◀ Pose de gazon précultivé.



◀ Découpage et ajustage du gazon.



◀ Arrosage copieux après la pose.

4.2 Les gazons et prairies fleuries

Les conditions de réussite d'une prairie dépendent beaucoup de la nature du sol sur lequel on désire l'installer. Celui-ci sera de préférence maigre et d'une teneur faible en humus (au besoin, il est nécessaire d'amaigrir le sol).

La préparation du sol

Ameublissement, fraissage, prélèvement des pierres et réglage définitif sans amendement particulier mis à part les éventuelles matières minérales destinées à modifier la structure et la richesse du sol.

Le printemps est la période la plus propice au semis de prairie.

Le semis s'effectue à la main ou à la machine. La densité de semences au m² varie selon la composition des mélanges de 1 à 10 gr au m². Pour répartir de si faibles quantités sur une surface, il est préférable de mélanger les semences à du sable de quartz.

Les gazons ou prairies fleuries seront, durant la première année, fauchés 2 à 3 fois. Les coupes de la première année sont des coupes de nettoyage qui éliminent les adventices annuelles ne supportant pas la tonte courte et permettant ainsi au semis de fleurs de prendre petit à petit le dessus. Ce travail est indispensable.

Il ne faut en aucun cas utiliser des traitements chimiques sur les surfaces extensives.

Les herbes vivaces non désirables (Rumex, Chardon, Trèfle blanc, Liserons, etc.) seront enlevées à la main. On effectue généralement la fauche à la faux. Si la fauche s'effectue avec une tondeuse, il faudra prendre soin de régler la hauteur de coupe à 8 cm environ.

Surtout ne pas oublier que les mélanges de prairie sont une composition de fleurs sauvages, indigènes et, là encore, c'est la nature qui décide. Nous ne pouvons que la respecter! Ça ne va pas toujours comme on veut...

▼ *Prairie à fin mai.*

