



## 7 - Ouvrages de soutènement

---

## 7.1 - Généralités

### Drainage

Opération d'assainissement des sols ou des structures trop humides par un dispositif qui permet la collecte et l'évacuation des eaux d'infiltration.

### Risberme

Décrochement réalisé dans un talus ou dans un ouvrage de soutènement pour en améliorer la stabilité et l'aspect.

### Virole

Anneau en métal ou en béton utilisé comme soutènement ou comme élément de protection.

### Zone active

Partie du sol proche du parement d'un mur qui exerce des poussées sur celui-ci.

### Zone résistante

Partie du sol suffisamment éloigné du parement d'un mur pour permettre l'ancrage des armatures de renforcement ou de stabilisation du mur.

---

## 7.2 - Murs poids

### Contrefort

Renfort disposé perpendiculairement à un mur de soutènement pour améliorer sa résistance et sa stabilité.

### Gabion

Cage en treillis ou en grillage métallique remplie de pierres ou de galets, destinée à la réalisation d'un dispositif de protection ou de soutènement.

*Note: Il peut servir à stabiliser le lit d'une rivière.*

### Mur poids

Ouvrage de soutènement dont la stabilité vis-à-vis de la poussée des terres est assurée par sa masse.

### Mur poids en béton

Mur poids constitué de béton non armé ou de béton cyclo-péen coulé en place.

### Mur poids en éléments préfabriqués

Mur poids constitué d'un empilement d'éléments creux en béton qui sont généralement remplis de terre afin de stabiliser l'ouvrage et de permettre son éventuelle végétalisation.

### Mur poids en gabions

Mur poids constitué d'un empilement de cages parallélépipédiques en grillage ou en treillis métallique remplies de pierres ou de galets.

### Mur poids en maçonnerie de pierres sèches

Mur poids constitué de pierres non jointoyées par un mortier.

### Mur poids en maçonnerie jointoyée

Mur poids constitué de pierres, de moellons ou de briques jointoyés par un mortier.

---

## 7.3 - Murs en béton armé ou murs cantilever

### Mur en béton armé encastré sur semelle ou mur cantilever

Ouvrage de soutènement en béton armé constitué d'une voile encastrée sur une semelle.

### Patin (planche 12)

Partie de la semelle d'un mur en béton armé située à l'avant du remblai à soutenir.

*Note: Il participe à sa stabilité.*

### Talon (fig.2 planche 12)

Partie de la semelle d'un mur en béton armé située sous le remblai à soutenir.

---

## 7.4 - Rideaux de palplanches métalliques

### Contre-rideau

Rideau de palplanches métalliques disposé à l'arrière d'un ouvrage de soutènement et relié à celui-ci par des tirants pour permettre son ancrage en tête.

### Fiche

Partie enterrée des palplanches qui assure totalement ou en partie la stabilité d'un rideau de soutènement.

*Note: Le rideau est dit ancré lorsque la stabilité du mur est assurée à la fois par la fiche des palplanches et par des tirants d'ancrage.*

### Lierne

Poutre métallique de liaison entre les palplanches d'un rideau.

*Notes:*

1. Elle peut être soit positionnée horizontalement au niveau des tirants d'ancrage, soit en tête du rideau de palplanches ;
2. Elle permet de répartir au mieux des efforts et déformations entre les palplanches.

## Palfeuille

Mince profilé en métal semblable à une palplanche, mais plus fin, utilisé en élément de protection de berges.

*Note: Le plus souvent, il est mis en place par vibrofonçage.*

## Palplanche

Profilé métallique qui comporte latéralement des serrures pour permettre son assemblage à d'autres profilés et former ainsi un rideau continu.

*Note: Autrefois, fort madrier affûté par un bout et battu entre les pieux pour former les enceintes dans les fondations.*

## Palplanche en U ou en Z

Palplanche constituée de profilés dont la forme évoque la lettre U ou la lettre Z.

*Note: Pour les profilés en U, les serrures sont situées sur l'axe neutre du rideau ; pour les profilés en Z les serrures sont situées sur les fibres extrêmes.*

## Poutre de couronnement

Poutre en béton armé venant coiffer la partie supérieure des palplanches.

## Rideau d'ancrage

(Voir contre-rideau)

## Rideau de palplanches métalliques

Ouvrage de soutènement constitué de palplanches métalliques jointives fichées dans le sol et qui comporte éventuellement un ou plusieurs lits de tirants d'ancrage en partie supérieure.

## Serrure

Dispositif de verrouillage qui permet la jonction par enclenchement vertical de deux palplanches adjacentes.

---

## 7.5 - Parois moulées et préfabriquées

### Paroi préfabriquée

Ouvrage de soutènement constitué d'une juxtaposition de panneaux verticaux préfabriqués en béton armé scellés par un coulis de ciment dans une tranchée préalablement réalisée dans le sol.

*Note: Les parois préfabriquées sont le plus souvent ancrées par des tirants d'ancrage précontraints.*

### Paroi moulée

Ouvrage de soutènement constitué d'une juxtaposition de panneaux verticaux en béton armé coulés en place dans une tranchée préalablement réalisée.

---

## 7.6 - Parois de pieux

### Paroi de pieux

Ouvrage de soutènement constitué d'une succession de pieux forés, tangents ou sécants.

*Note: On peut aussi utiliser des barrettes.*

---

## 7.7 - Voiles et poutres ancrées

### Poutre ancrée

Ouvrage de soutènement ou de stabilisation d'une pente constitué d'une poutre horizontale de faible hauteur en béton armé ancrée dans le sol par un seul lit de tirants d'ancrage précontraints.

*Note: Un ouvrage de soutènement est généralement constitué de plusieurs poutres ancrées.*

### Voile ancré

Ouvrage de soutènement constitué d'un voile en béton armé pouvant présenter un fruit parfois assez important et ancré dans le sol par un ou plusieurs lits de tirants d'ancrage précontraints.

---

## 7.8 - Parois clouées

### Lit de clous

Ensemble de clous situés dans un même plan horizontal ou subhorizontal.

### Paroi clouée

Ouvrage de soutènement réalisé en excavation par phases successives de terrassement, mise en place de clous subhorizontaux et exécution d'un voile en béton armé souvent réalisé en béton projeté.

*Note: Elle est parfois habillée d'un parement architectural.*

---

## 7.9 - Ouvrages en remblai armé ou renforcé par des éléments métalliques ou géosynthétiques

### Écaille

Élément de parement architectural d'un remblai armé qui assure le maintien local des terres et peut faciliter sa mise en œuvre.

### Lanière

Élément métallique ou synthétique de forme aplatie utilisée comme armature de renforcement dans un massif en remblai renforcé.

### Lit de renforcement

Ensemble des lanières d'un mur en remblai renforcé situées dans un même plan.

### Mur en remblai renforcé

Ouvrage de soutènement constitué de couches successives de remblai compactées entre lesquelles sont disposés des éléments de renfort métalliques ou synthétiques, souples et résistants, et d'un parement retenu par ceux-ci.

*Note: Les éléments de renfort peuvent être des lanières, des treillis métalliques ou synthétiques, des nappes synthétiques.*

### Nappe géotextile

Nappe de renforcement en textile synthétique tissé ou non.

### Parement

Ensemble des éléments, rigides ou souples, qui délimitent les faces vues d'un ouvrage de soutènement en sol renforcé, assurent localement le confinement et la protection du sol et améliorent l'aspect de l'ouvrage.

*Note: Suivant ses caractéristiques, il reçoit une part des efforts mécaniques plus ou moins importante.*

### Remblai renforcé (remblai armé)

Remblai constitué de couches successives de remblai compactées, entre lesquelles sont disposés des éléments de renfort souples et résistants généralement métalliques ou synthétiques.

### Semelle de réglage

Semelle d'assise du parement d'un massif en remblai renforcé, surtout destinée à assurer un montage correct de celui-ci.

### Témoin de durabilité

Échantillon représentatif des armatures de renforcement placé à la construction dans un remblai renforcé pour suivre l'évolution des phénomènes de vieillissement.

### Terre armée

Nom du premier procédé de massif en remblai renforcé utilisé en France en fin des années 60.

## Treillis (métallique ou synthétique)

Entrecroisement d'armatures métalliques ou de lanières synthétiques.

---

## 7.10 - Paroi composites

### Paroi composite

Ouvrage de soutènement constitué de poteaux en métal ou en béton armé fichés régulièrement dans le sol et d'un parement, généralement en béton ou en bois, réalisé entre les poteaux au fur et à mesure de l'excavation.

*Note: Les parois composites sont le plus souvent ancrées par un ou plusieurs lits de tirants d'ancrage précontraints.*

### Paroi berlinoise

Paroi composite dont les poteaux sont constitués de profils métalliques du commerce (généralement de type H).

### Paroi parisienne

Paroi composite dont les poteaux sont constitués de pieux préfabriqués en béton armé descendus et scellés dans un forage.

---

## 7.11 - Défauts

### Déchirure

Fente généralement localisée en pied de palplanche du fait de la rencontre d'un obstacle ou d'une couche de terrain dur lors de sa mise en œuvre.

### Dégrafage

Défaut de liaison entre deux palplanches contiguës, généralement dû à la déviation d'une palplanche lors de son fonçage dans le sol.

### Enroulement

Repli de métal généralement localisé en pied de palplanche du fait de la rencontre d'un obstacle ou d'une couche de terrain dur lors de sa mise en œuvre.

### Refus prématuré

Impossibilité à la mise en œuvre de descendre les palplanches à la cote désirée du fait de la présence d'une couche de sol trop dur ou d'un obstacle.





## 8 - Buses

---

## 8.1 - Éléments géométriques

### Biseau

Angle aigu formé entre l'axe de la buse et le plan de coupe vertical de son extrémité.

### Buse arche

Buse en forme d'arche comprise entre deux appuis successifs indépendants ou reliés par un radier.

### Buse circulaire

Buse dont la section a la forme d'un cercle.

*Note: Dans le cas de buse métallique, elle est principalement employée pour les conduites flexibles.*

### Buse à extrémité droite

Buse dont les extrémités sont coupées suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la buse.

### Buse à extrémité en biseau

Buse dont les extrémités sont coupées suivant un plan vertical non perpendiculaire à l'axe de la buse.

### Buse à extrémité en sifflet

Buse dont les extrémités sont coupées suivant le plan du talus.

### Buse à extrémité en sifflet tronqué

Buse dont la partie inférieure des extrémités en sifflet est coupée suivant un plan généralement vertical.

### Buse elliptique à grand axe horizontal

Buse dont la section a une forme d'ellipse à grand axe horizontal.

*Note: Dans le cas de buse métallique, elle est constituée par l'assemblage de plaques préfabriquées cintrées suivant deux rayons de courbures différentes.*

### Buse elliptique à grand axe vertical

Buse dont la section a une forme d'ellipse à grand axe vertical.

### Joint

Zone de jonction ou d'assemblage entre deux éléments préfabriqués d'une buse.

### Joint en hélice agrafé par pliage

Joint obtenu par sertissage en continu d'une plaque façonnée en forme d'hélice pour obtenir une buse complète.

*Note: Elle est toujours préfabriquée en usine.*

### Joint longitudinal à bords tombés (oreilles)

Joint longitudinal obtenu en repliant à l'extérieur, à angle droit, les bords ondulés.

### Joint longitudinal à encoches

Joint longitudinal obtenu en pratiquant en sommet d'onde des encoches de quelques centimètres de longueur afin de faciliter l'emboîtement des plaques métalliques d'une buse.

### Joint longitudinal à recouvrement boulonné

Joint longitudinal formé par l'assemblage par recouvrement des bords ondulés et boulonnage des plaques métalliques d'une buse.

*Note: Les boulons sont positionnés, soit en sommet et en creux d'onde, soit en flanc d'onde.*

### Ondulation

Forme donnée à une plaque métallique lors de sa fabrication.

*Notes:*

1. Les caractéristiques mécaniques des parois métalliques dépendent directement des caractéristiques géométriques des ondulations et de l'épaisseur de l'acier.
2. Trois types d'ondulation se distinguent par leurs dimensions :
  - Petites ondulations : profondeur d'onde de 12 à 13 mm ;
  - Ondulations intermédiaires : profondeur d'onde de 20 à 30 mm ;
  - Grandes ondulations : profondeur d'onde de 50 à 60 mm.

---

## 8.2 - Éléments constitutifs

### Banquette (fig.1 planche 13)

Remblai technique latéral mis en œuvre sous les reins.

### Couronnement de buse métallique

Poutre en béton armé qui suit le pourtour de la section d'extrémité de la buse et lui est solidaire au moyen de crochets d'ancrage, dans le but d'améliorer son aspect et sa durabilité.

### Dôme (fig.1 planche 13)

(Voir Matelas de couverture)

### Fondation artificielle (fig.1 planche 13)

Matelas de sol granulaire de bonne qualité mis en place, si nécessaire, pour réaliser une fondation préalablement à la mise en place de la buse.

### Matelas de couverture (fig.1 planche 13)

Volume du remblai technique situé entre le sommet de la buse et le niveau inférieur des remblais généraux ou du corps de chaussée.

### Mur de tête

Ouvrage de soutènement éventuellement associé à un radier ou à un mur parafouille dans le cas des ouvrages hydrauliques.

### **Plaque** (fig.1 planche 13)

Partie élémentaire d'une buse métallique assemblée à d'autres par boulonnage.

*Note: On distingue les plaques de radier, les plaques latérales, les plaques de coin, et les plaques de sommet.*

### **Radier de buse** (fig.2 planche 13)

Partie inférieure de la buse ou volume de remblai mis en œuvre sur la partie inférieure de la buse.

### **Raidisseur de buse métallique**

Dispositif destiné à rigidifier l'extrémité d'une buse coupée en sifflet ou en biseau-sifflet.

### **Remblais latéraux** (fig.1 planche 13)

Volume de remblai technique situé de chaque côté de la buse.

*Note: Ils sont aussi appelés remblais latéraux de butée.*

### **Tête de buse**

Extrémités de la buse.

*Note: Elle doit être aménagée par un couronnement, un perré, un mur de tête.*

### **Déformation du profil en long**

Affaissement général ou localisé du profil en long de la buse.

*Notes:*

1. Elle peut être due à des mouvements de sol, à des infiltrations d'eau, etc. ;
2. L'affaissement est généralement plus accentué au centre qu'aux extrémités de la buse.

### **Déformation en forme de poire**

Modification du profil transversal d'une buse métallique caractérisée par une inversion du rayon de courbure de part et d'autre des plaques de sommet rappelant ainsi la forme d'une poire.

### **Déformation en forme d'ogive**

Altération du profil transversal d'une buse métallique caractérisée par une diminution du rayon de courbure des plaques de sommet et un aplatissement de la voûte.

### **Déversement latéral**

Altération du profil transversal se traduisant par un déplacement horizontal d'ensemble.

*Note: Il est généralement caractéristique des efforts de poussée générés à la construction lors du remblaiement.*

### **Engrèvement**

Dépôt de graves dans un ouvrage hydraulique dont la pente du profil en long est insuffisante et qui conduit à une réduction hydraulique du débouché.

### **Envasement**

Défaut d'entretien d'un ouvrage hydraulique dont la pente du profil en long est insuffisante et qui conduit à une réduction hydraulique du débouché par dépôt de vase.

### **Inversion de courbure du radier**

Aplatissement du corps de la buse métallique, s'accompagnant d'un enfoncement des plaques de coin et d'une perte de courbure du radier pouvant aller jusqu'à l'inversion.

*Note: Ce défaut est dû à une portance insuffisante du sol de fondation.*

### **Soulèvement**

Relèvement de l'extrémité amont de la buse dans le cas d'ouvrage hydraulique.

*Note: Il est caractéristique d'une insuffisance de résistance et de rigidité de l'extrémité de la buse vis-à-vis des sous pressions qui la sollicitent et en l'absence de parafouille.*

### **Venue d'eau**

Arrivée d'eau à travers les joints, due à la mauvaise tenue de l'étanchéité, à un défaut de continuité lié à une mauvaise mise en œuvre ou à la suite de perforations.

---

## 8.3 - Défauts

### **Abrasion**

Usure pouvant entraîner la disparition locale de certaines parties des plaques métalliques sous l'effet des matériaux transportés par l'eau.

*Note: Ce désordre n'est pas toujours visible sans investigation particulière.*

### **Aplatissement transversal**

Déformation importante de la section d'une buse, généralement caractéristique d'une insuffisance de raideur des massifs de butée.

*Notes:*

1. Pour les buses-arches notamment, l'aplatissement du corps de buse peut provenir ou s'accompagner d'un enfoncement des plaques de coin dû à une insuffisance de raideur ou de portance du sol ;
2. Il peut s'accompagner d'une variation de courbure du radier.

### **Déchirure de la tôle**

Fente apparaissant dans une plaque, notamment lors d'un aplatissement transversal trop brutal.

### **Défaut local des tôles**

Désordre, généralement isolé, dont les causes très variées relèvent principalement de l'exécution, de l'exploitation ou de la dégradation de l'ouvrage.

*Note: Exemples de défauts: enfoncement, poinçonnement, déchirure, perte de boulon, défaut de recouvrement des plaques, corrosion, perforation de tôle.*

