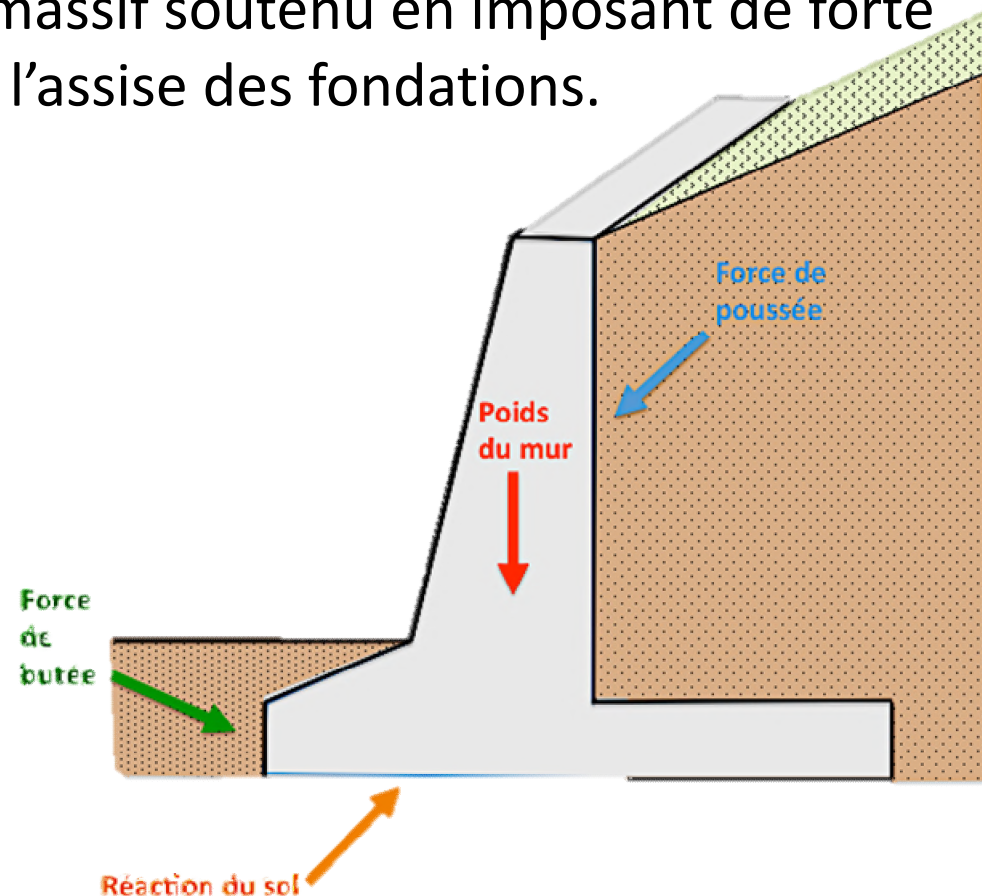


Les ouvrages de soutènements

- On peut distinguer 3 grands types d'ouvrages de soutènements :
 - les murs-poids,
 - les rideaux,
 - les ouvrages de soutènement composites.

Les murs-poids

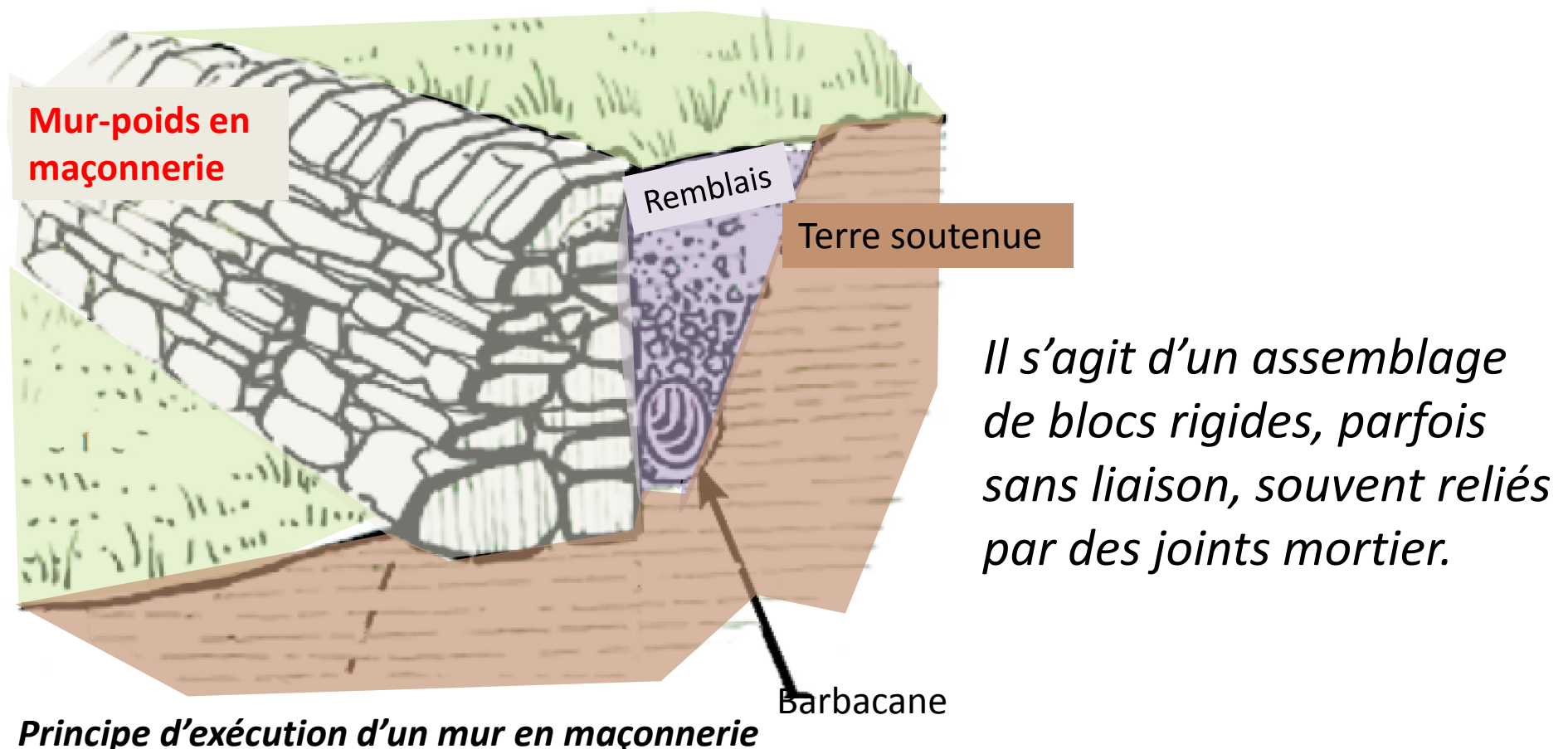
- La fonction de soutènement est assurée par le propre poids du mur. Il représente une force stabilisatrice, qui assure l'équilibre des terres du massif soutenu en imposant de fortes contraintes au niveau de l'assise des fondations.



Représentation des forces d'action sur un mur-poids de type T renversé

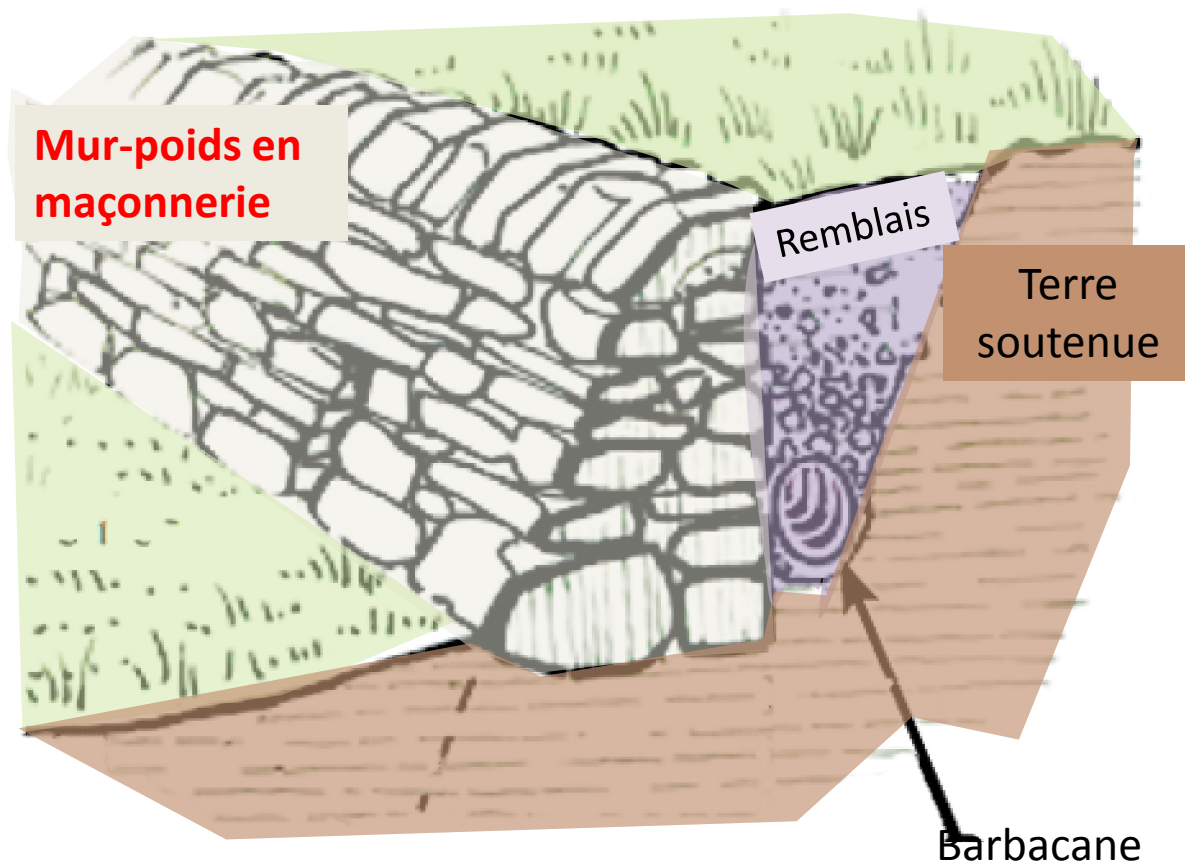
Les murs-poids

- Les murs-poids sont majoritairement composé de pierre ...



Les murs-poids

- Les murs-poids sont majoritairement composé de pierre ...



Principe d'exécution d'un mur en maçonnerie

Ces avantages :

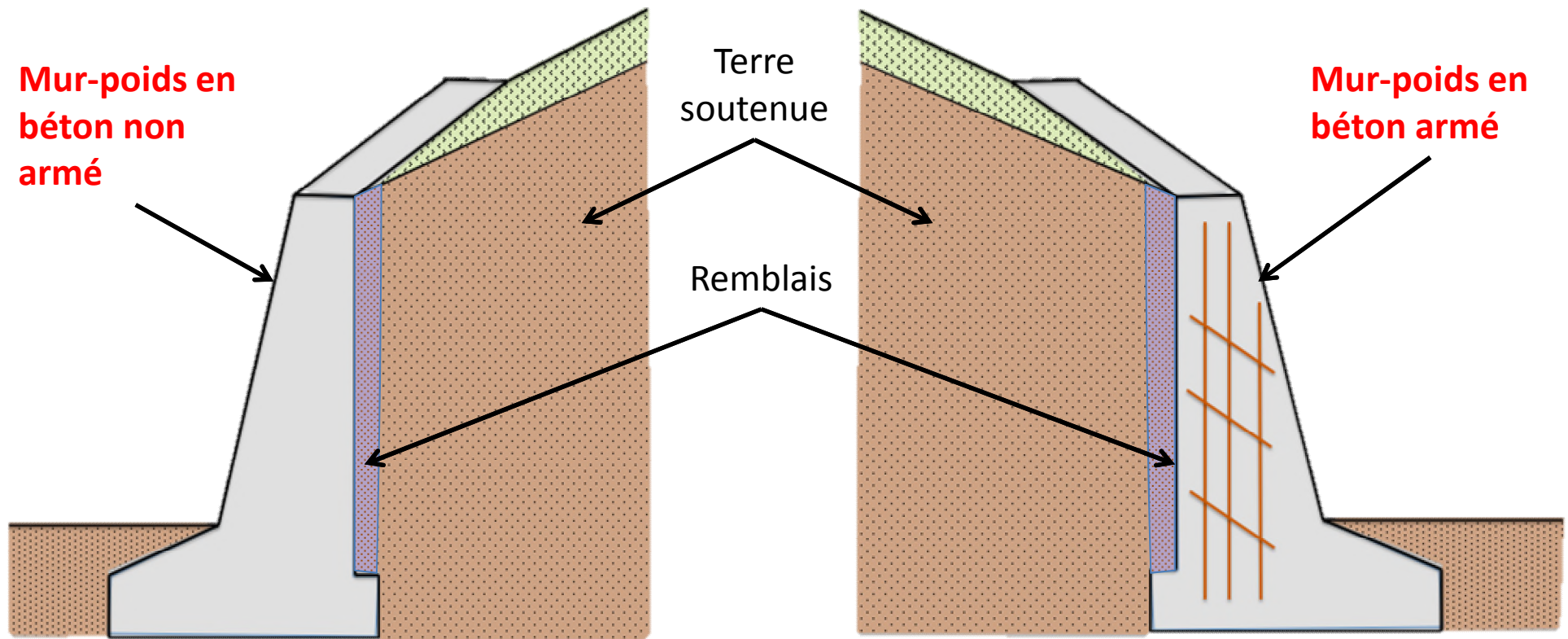
- Ouvrage rustique exécution facile, sans trop de moyens techniques,
- Bonne capacité de déformation sans se rompre,
- Bonne intégration dans le sol

Ces inconvénients

- La conservation du mortier a long terme

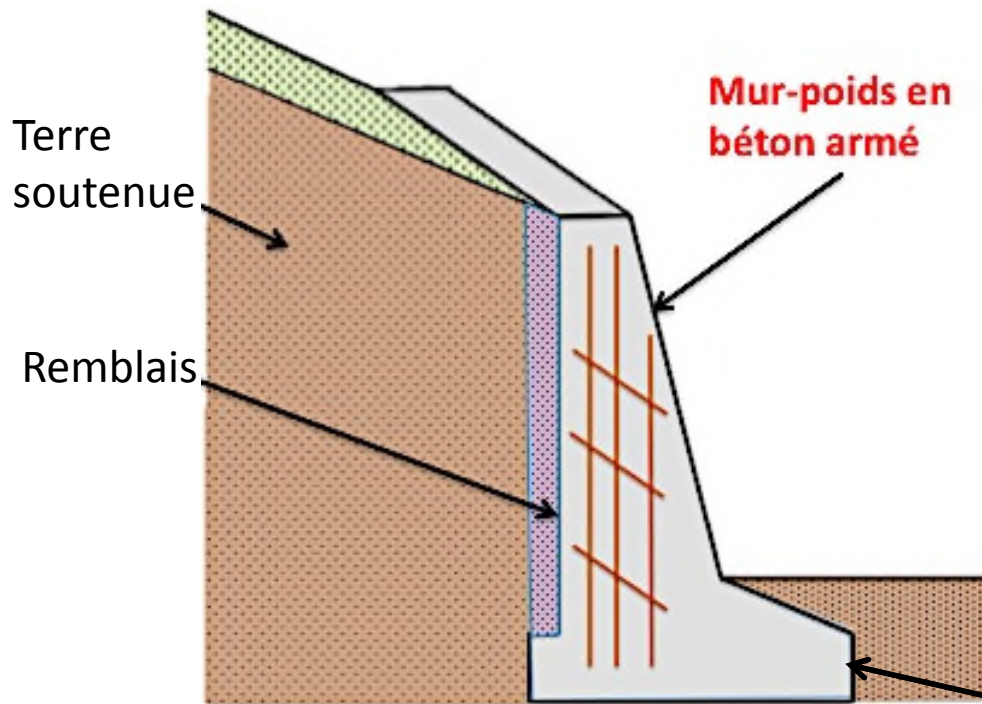
Les murs-poids

- ...ou de béton (armé ou non).



Les murs-poids en béton

Les murs-poids



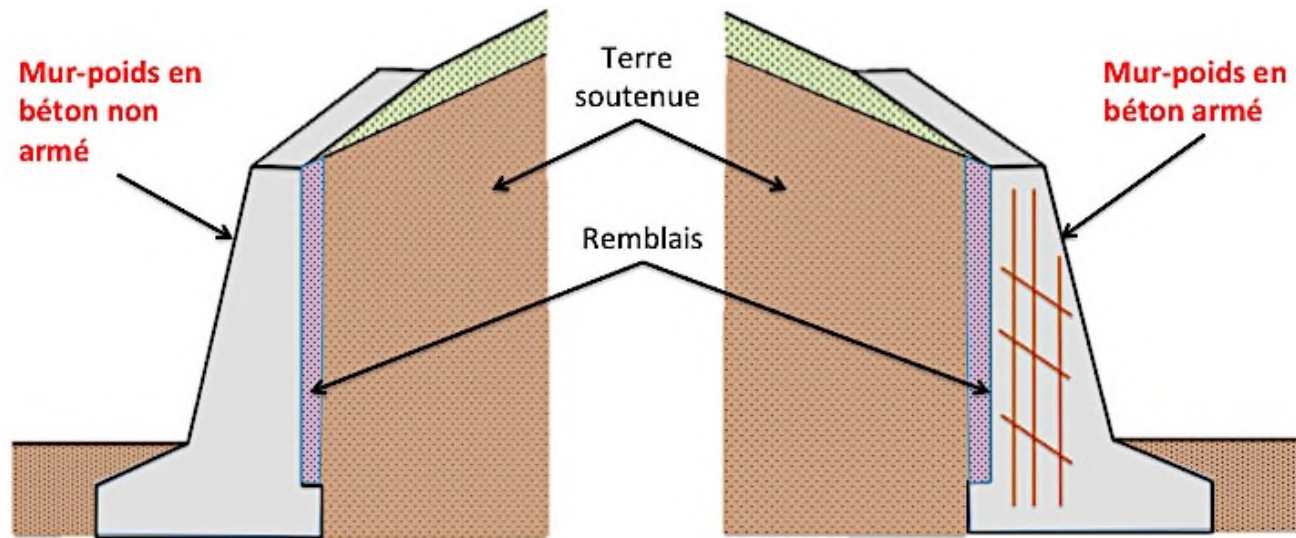
Mur-poids en béton armé

Les murs en béton armé également appelés « mur cantiliver », sont constitués d'une voile en béton encastré sur une semelle de fondation horizontale.

Cette semelle comprend un patin à l'avant qui peut être pourvue d'une bêche pour améliorer la stabilité de l'ouvrage.

Les murs-poids

- ...ou de béton (armé ou non).



Ces avantages :

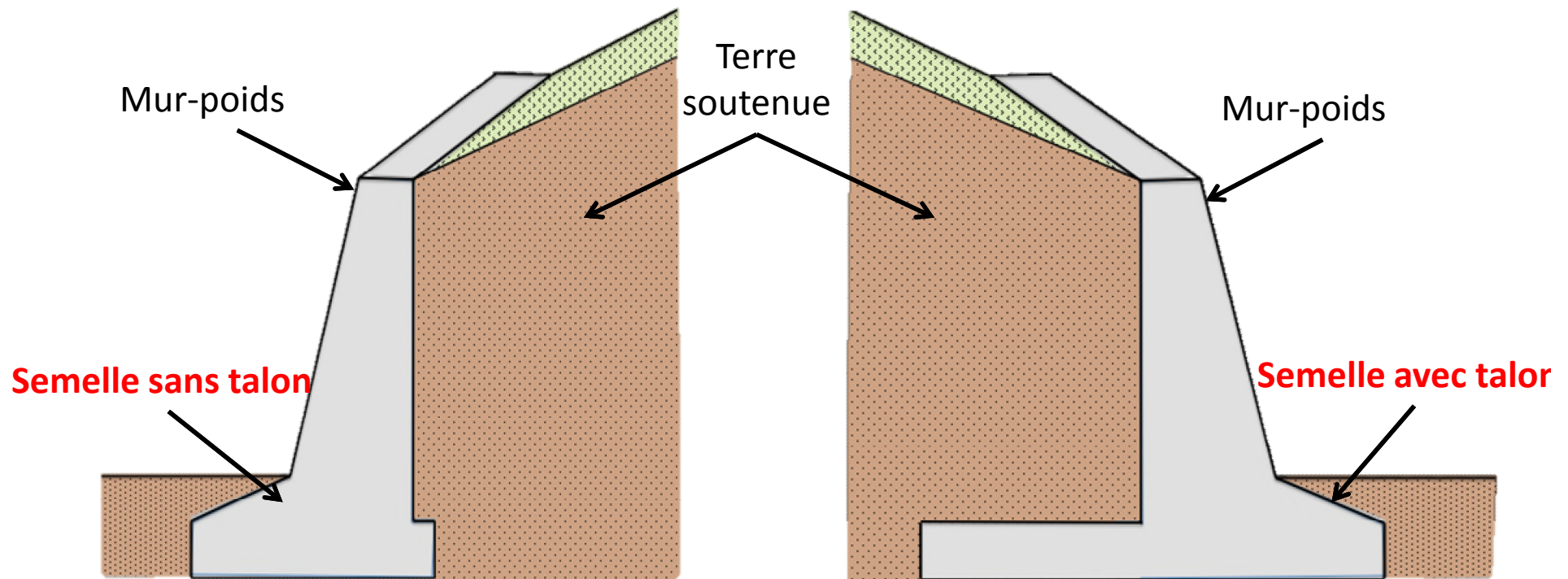
- Exécution en place,
- Adapté à la réalisation en remblais et déblais

Ces inconvénients:

- Ouvrages rigides qui ne peuvent supporter sans dommages des tassements différentiels,
- Mur relativement étanche doivent être pourvus d'un dispositif de drainage

Les murs-poids

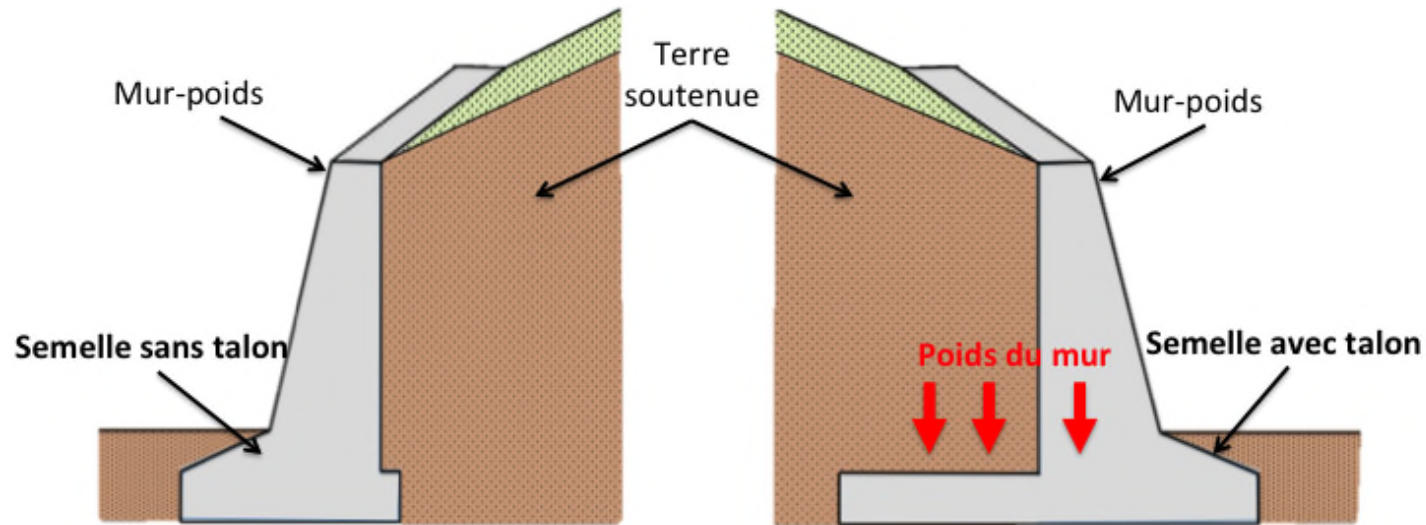
- présentent à leurs bases une semelle avec ou sans talon ...



Les semelles des murs-poids

Les murs-poids

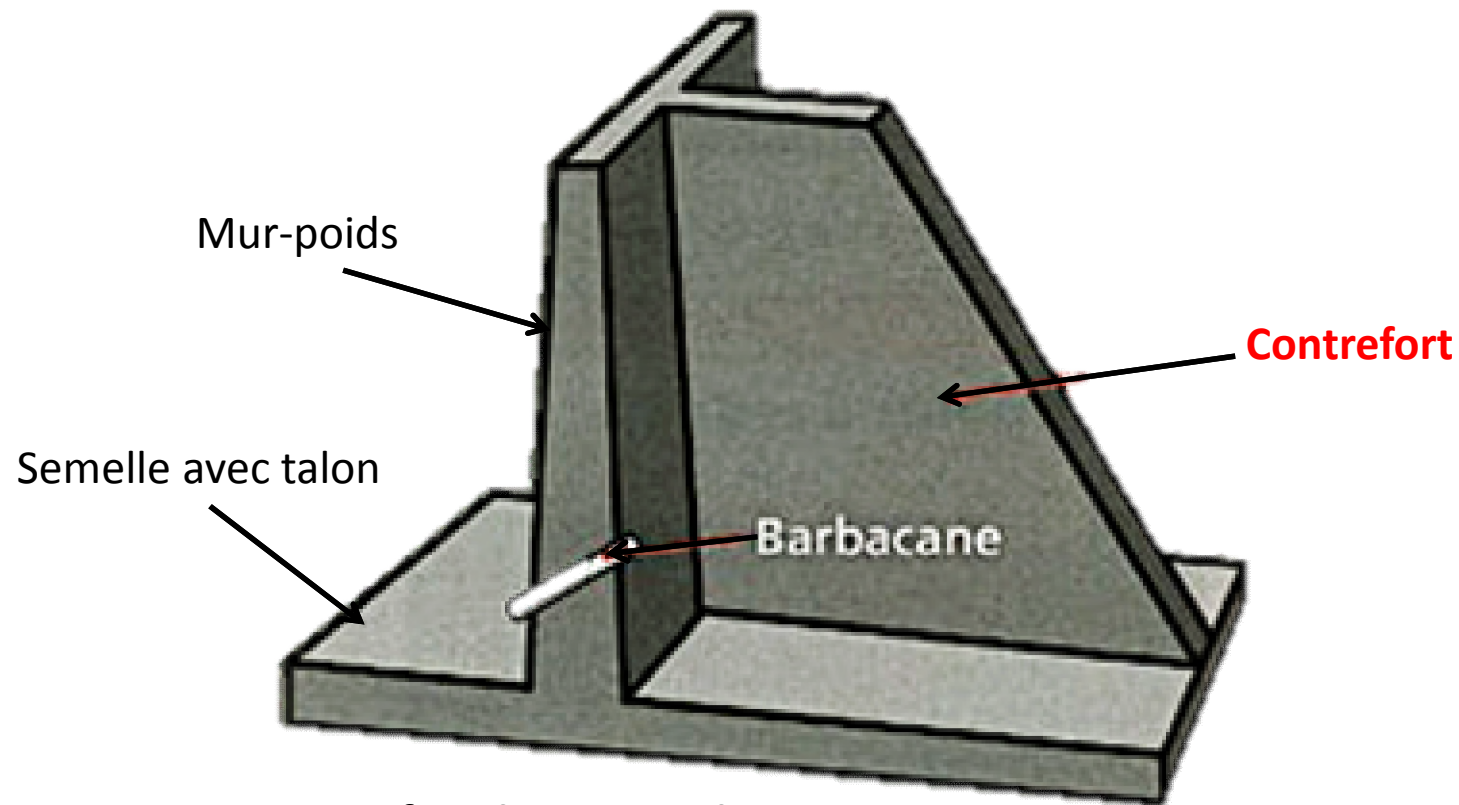
- présentent à leurs bases une semelle avec ou sans talon ...



La base élargie et encastrée à la partie supérieure du sol de fondation, fait participer le poids du remblai à l'action stabilisatrice du mur.

Les murs-poids

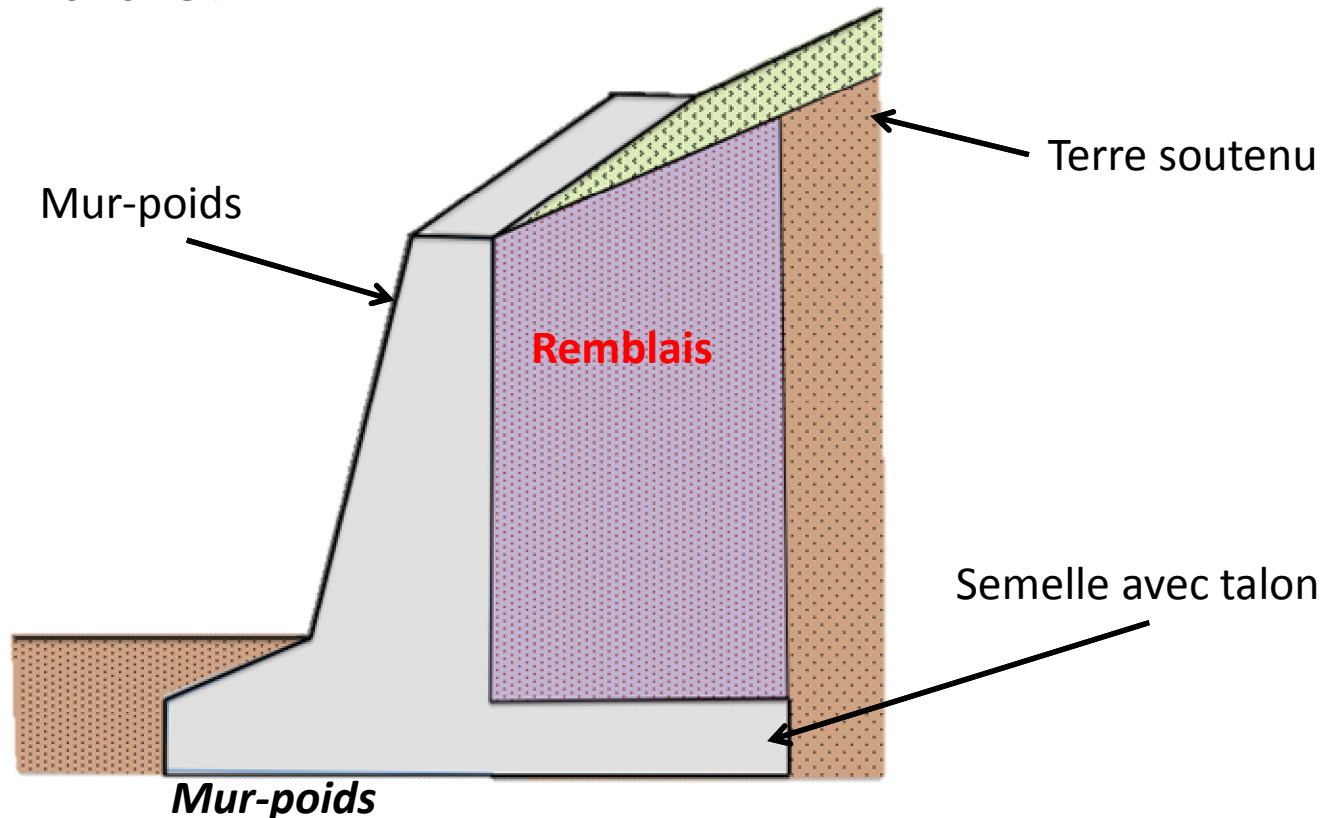
- ... ou des contreforts.



Contrefort de mur-poids

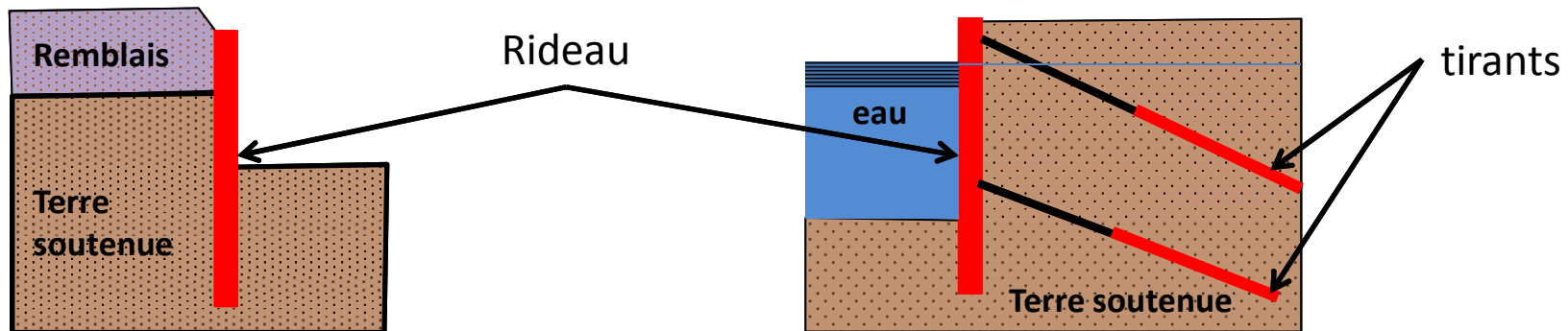
Les murs-poids

- incluent parfois une masse supplémentaire de remblais.



Les rideaux

- Les rideaux sont des ouvrages de soutènement flexibles, constitués de parois minces en acier, béton armé ou bois. Leur stabilité est assurée par la présence d'un ancrage, de butons, et de butée des terres.
- On distingue:



Les rideaux simplement encastré :

- sont utilisés pour les cas de faible hauteur,
- sont partiellement fichées dans le sol,
- sont pourvus en tête d'une poutre de couronnement en béton armé qui rigidifie l'ensemble et améliore son aspect.

Les rideaux ancrés ou butonnés:

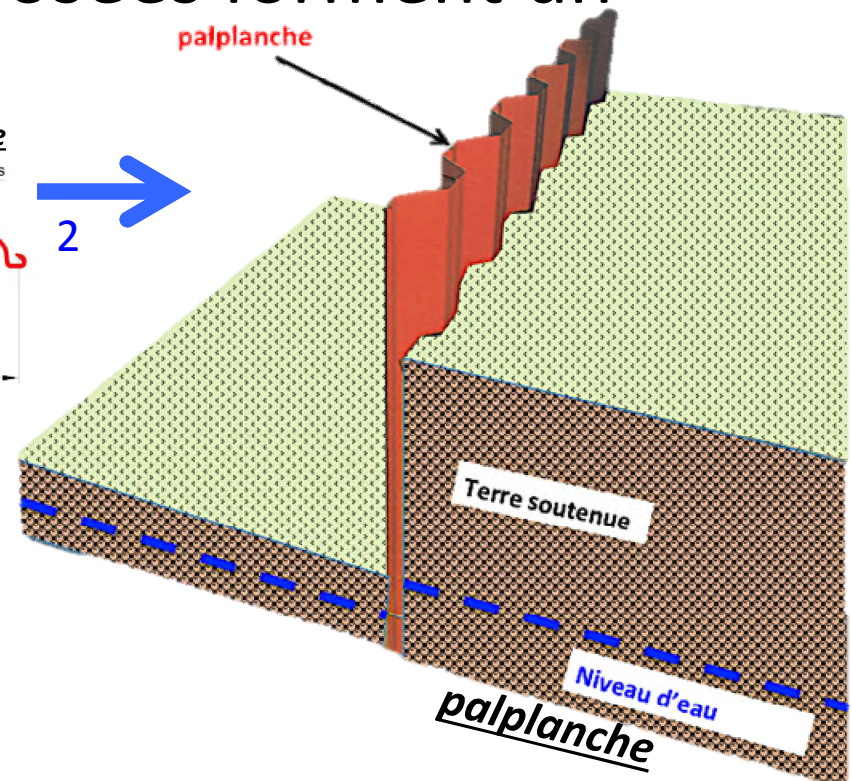
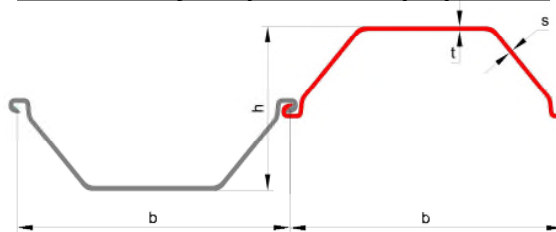
- sont utilisés pour des hauteurs moyennes à fortes,
- sont totalement fichées dans le sol
- sont utilisés pour limiter les déplacements l'ouvrage, ils comprennent un ou plusieurs niveaux d'appuis : les tirants.

Les rideaux – palplanche

- Les palplanches :
 - sont des pièces, le plus souvent métalliques, à section mince, qui juxtaposées forment un rideau.



Schémas de juxtaposition de palplanche



Les rideaux - palplanches

- Les palplanches peuvent être mis en place de façon :
 - **définitif** pour la protection de berges et des quais, les murs de soutènement,



Mur de soutènement
en palplanche en bois



Palplanche sur les
bord d'un quai



Palplanche en milieu portuaire

- ou **provisoires** lors de la construction d'ouvrages (Ex: blindage de fouille, écran d'étanchéité).



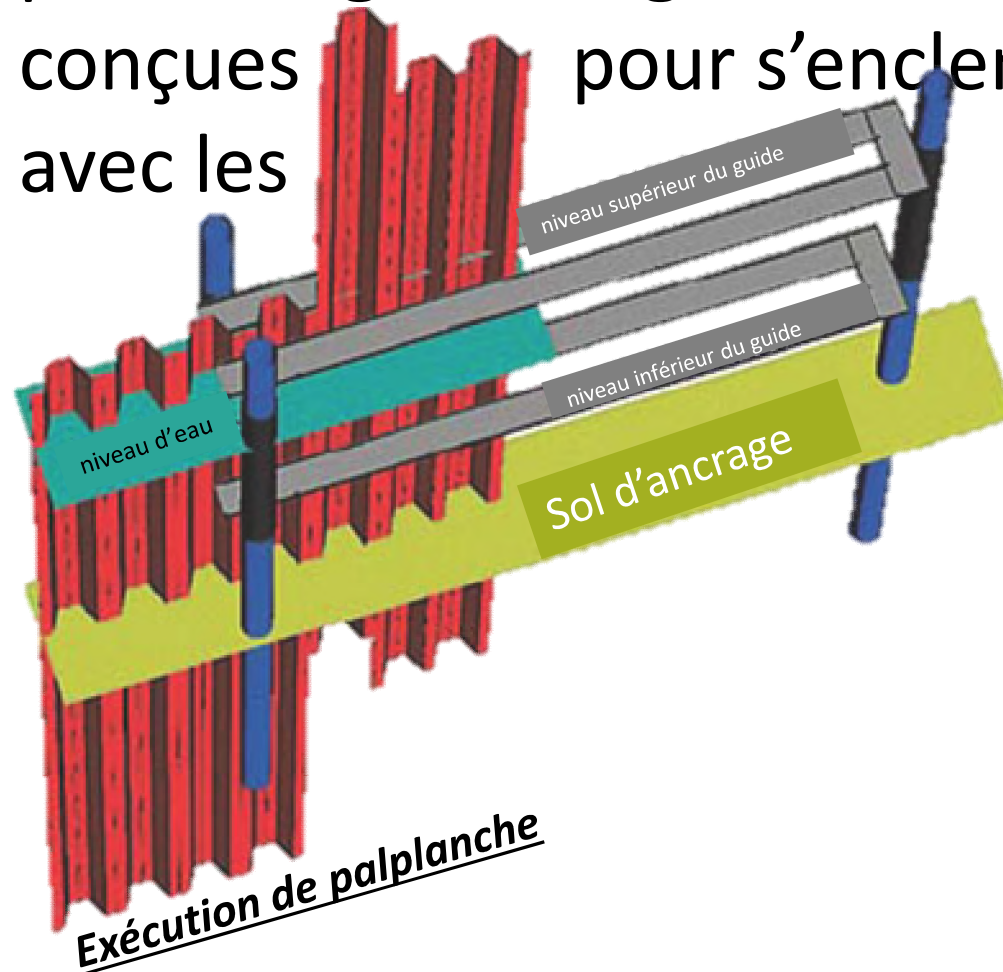
Étanchéité des palplanches



Blindage à base de
palplanches

Les rideaux - palplanches

- Les palplanches sont **mis en œuvre** dans le sol par **battage, vibrage ou vérinage**. Elles sont conçues pour s'enclencher les unes avec les autres.



Ces avantages :

- Ouvrage de soutènement **très adapté au milieu aquatique.**

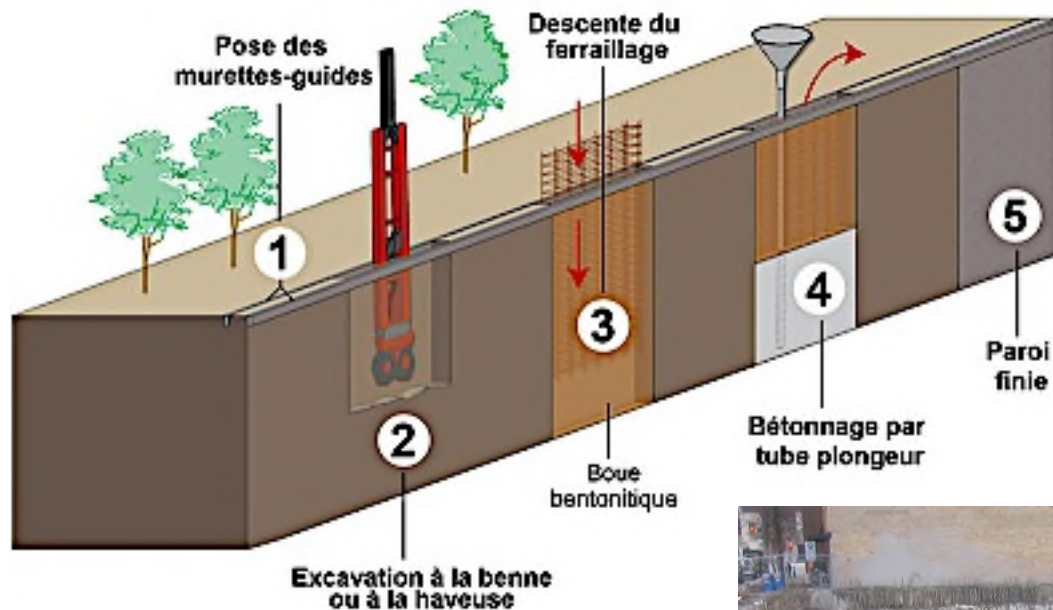
Ces inconvénients

- Nécessité de l'intervention d'une entreprise spécialisée
- Installation en milieu urbain difficile du fait **des nuisances sonores en terrains difficiles**

Les rideaux – parois moulées

- Les parois moulées sont constituées d'une juxtaposition de panneaux verticaux en béton armé.

ÉTAPE DE RÉALISATION DES PAROIS MOULÉES



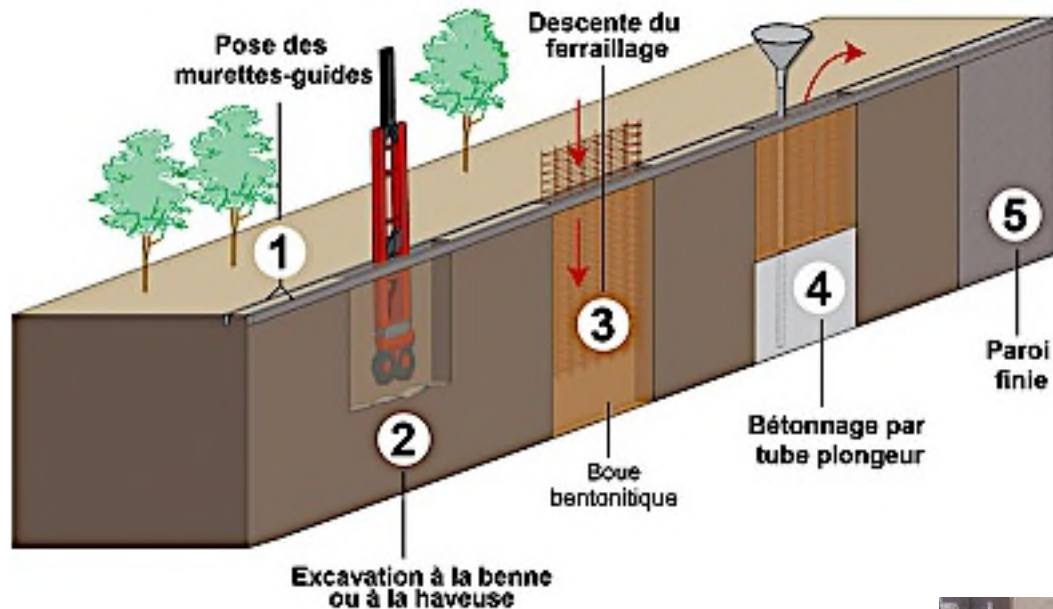
- 1 - Exécution de tranchée dans le sol,
 - 2 – Mise en place d'une cage d'armatures,
 - 3 – Les parois sont maintenues avec une boue bentonitique du début de la perforation jusqu'à la fin du bétonnage,
 - 4 – Bétonnage avec un tube plongeur.
- L'encastrement dans le sol de fondation est total ou partiel.



Les rideaux – parois moulées

- Les parois moulées sont constituées d'une juxtaposition de panneaux verticaux en béton armé.

ÉTAPE DE RÉALISATION DES PAROIS MOULÉES



Ces avantages :

- Ouvrage de soutènement **adapté au milieu aquatique,**
- Continuité dans **la résistance au déplacement,**

Ces inconvénients:

- **Problème d'étanchéité** au niveau des joints à cause des impuretés dans le béton
- Nécessité de l'intervention d'une entreprise spécialisée



Les rideaux – parois préfabriquées

- Les parois moulées sont **constituées de panneaux préfabriqués en béton armé**.
- **L'exécution est la similaire à celle des parois moulées:**
 - on exécute une tranchée dans le sol,
 - on descend les panneaux préfabriqués en béton armé dans les excavations,
 - ils sont scellés à l'aide d'un coulis de ciment-bentonite.
- Les parois sont généralement ancrées ou boutonnées.

Ces avantages :

- excellent **aspect de la paroi terminée,**
- **gain de temps par rapport à la paroi-moulée,**

Ces inconvénients:

- Nécessité de l'intervention d'une entreprise spécialisée

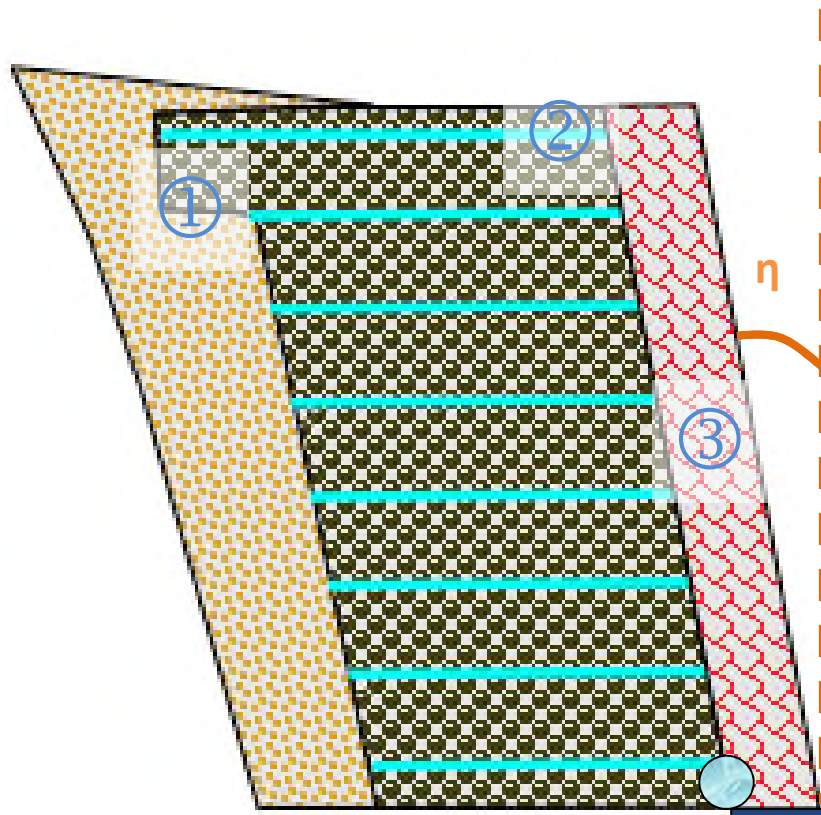


Exemple d'exécution de parois préfabriquées

Les ouvrages de soutènements composites

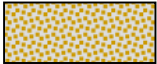
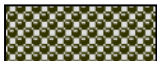
Les ouvrages en remblais renforcés sont constitués d'un remblais mis en place par couches successives compactées, entre lesquelles sont disposés des lit de renforcement (armatures) à la fois souples et résistants, généralement reliées par un parements.

Schémas d'organisation d'un mur Atalus :




Éléments définissant l'ouvrage

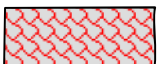
① Les remblais:

-  Remblais drainant
-  Remblais renforcés


② Les lit de renforcements:

-  Lit de renforcement ou « éléments mous »

③ Le parement:

-  Parement ou « éléments durs », présentant parfois un fruit η

Mise en place à la base de l'ouvrage de

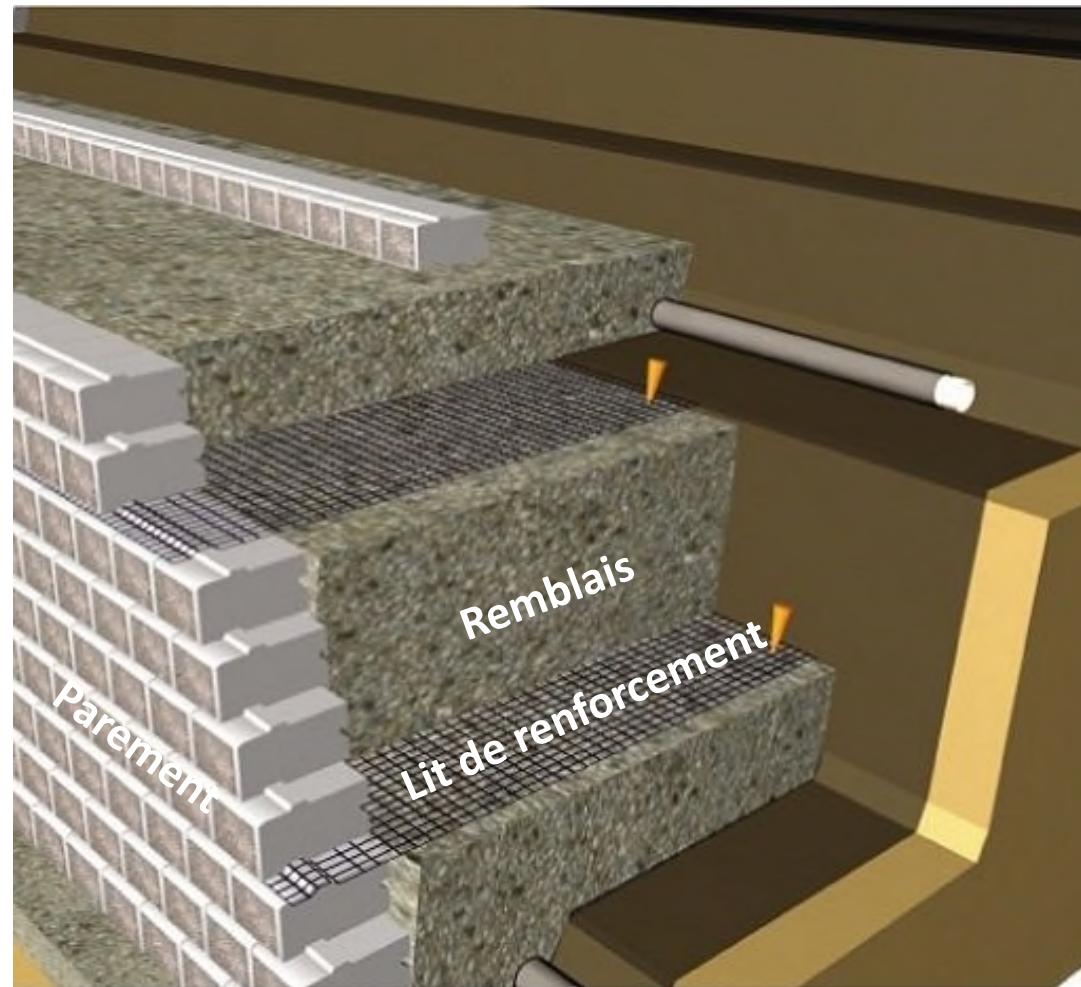
-  Drain et béton de propreté

Ces avantages :

- ouvrage souples résistant aux tassements différentiels

Les ouvrages de soutènements composites

- Les lits de renforcements sont souples, résistants, et plus ou moins « extensibles ».
- Ils peuvent être:
 - en métal (Ex: nappes de treillis soudé,...),
 - ou synthétiques (bandes géo-synthétiques, nappes géo-textiles, géo-grilles, ...).
- Ils sont disposés par lit horizontal distants de 0,30 à 1,00 m environ.



Éléments constitutifs des ouvrages en remblais renforcés

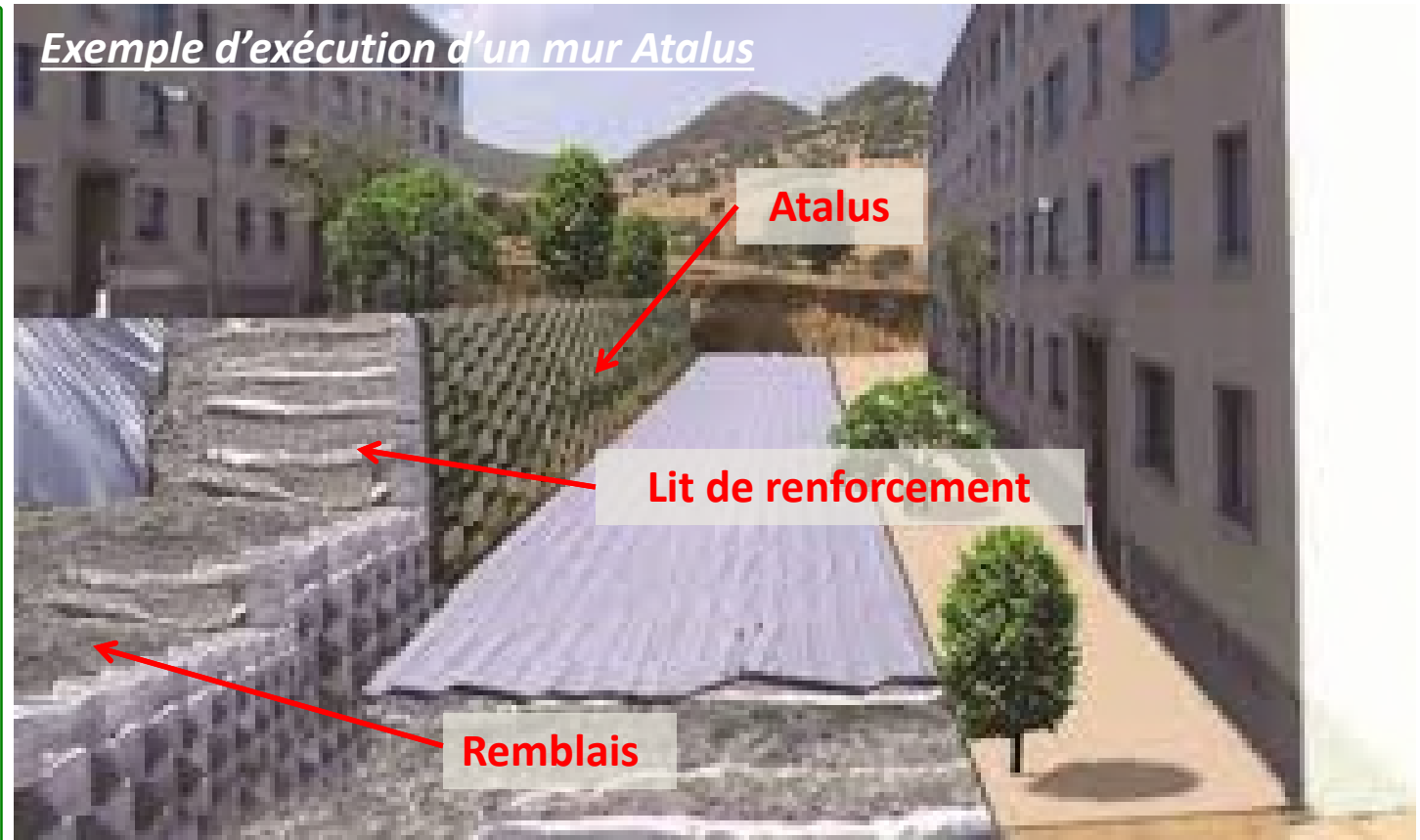
Les ouvrages de soutènements composites

- Le parement a un rôle de confinement et protection du remblais et de lit de renforcement.
- Il peut être constitué d'éléments préfabriqués comme les Atalus.

Ces avantages :

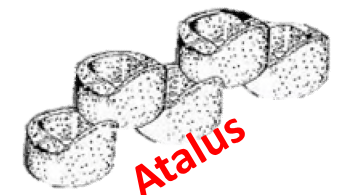
- faible profondeur d'ancrage,
- facilement réalisable pour une entreprise spécialisée, suivant soigneusement les procédures,
- ouvrage souple acceptant les tassements différentiels.

Exemple d'exécution d'un mur Atalus



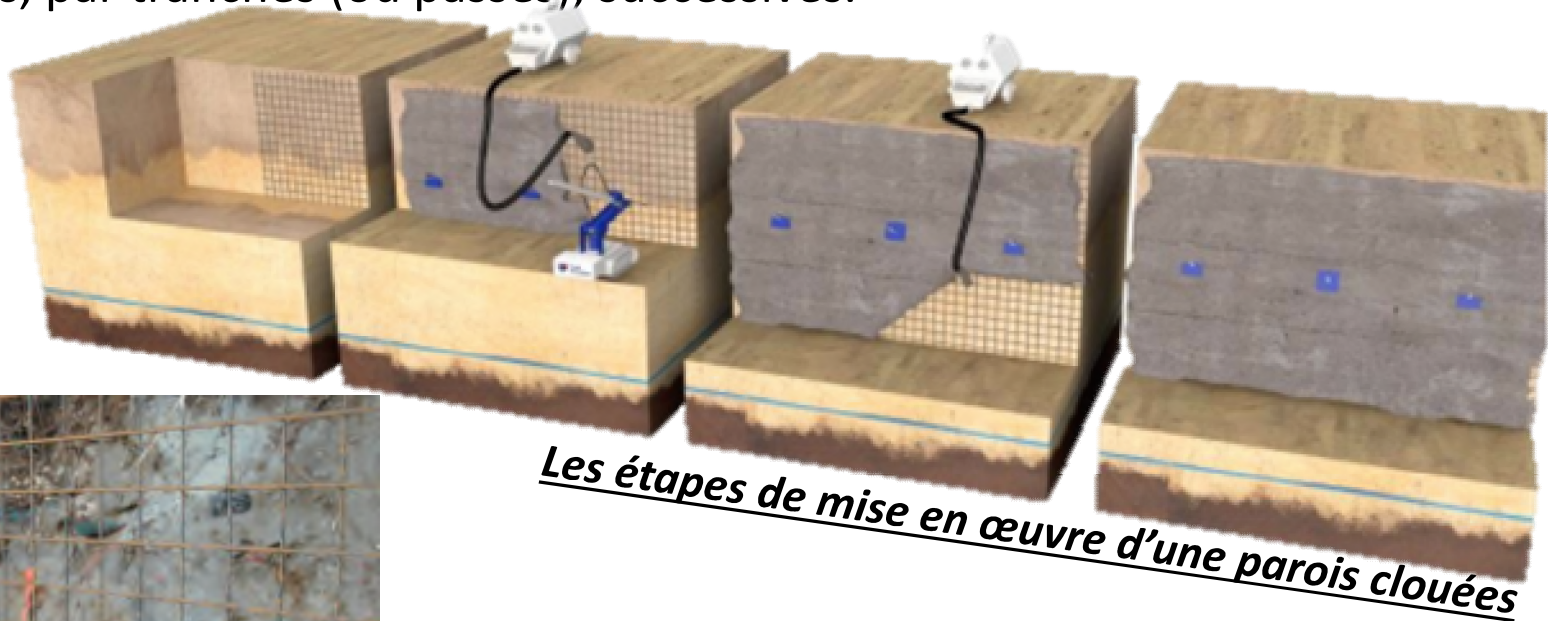
Ces inconvénients:

- Emprise au sol derrière le parement peut-être grande.



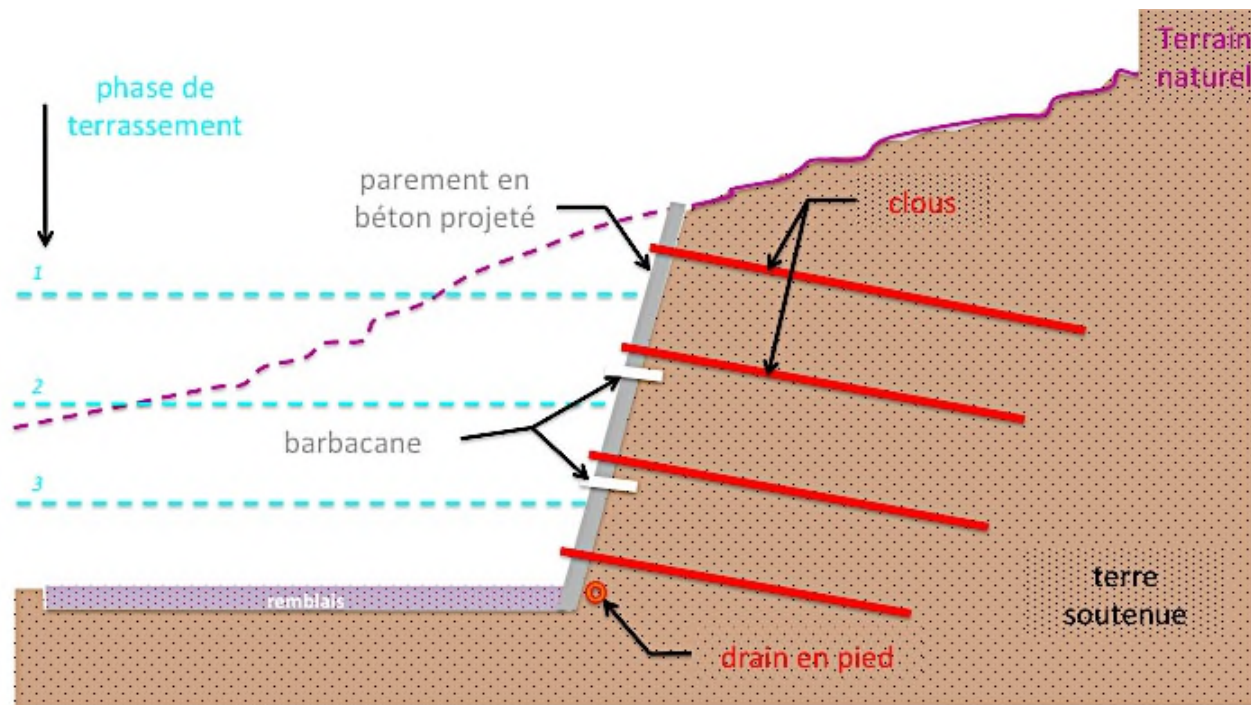
Les ouvrages de soutènements composites

- Les massifs en sol cloué sont des massifs de soutènement réalisés en déblais, de haut en bas, par tranches (ou passes), successives.



- A chaque phase de terrassement on renforce le sol en place par des barres passives (clous) disposées en lits peu inclinés par rapport à l'horizontale, puis à réaliser un parement, constitué le plus souvent de voile en béton projeté sur un treillis métallique.

Les ouvrages de soutènements composites



Le parement brut peut-être revêtu d'un parement d'aspect béton projeté ou coulé en place. Les clous constitués d'une armature métallique sont scellées dans un forage avec un coulis de ciment. Ils peuvent être mis en place par battage ou forage.

Ces avantages :

- faible profondeur d'ancrage,

Ces inconvénients:

- Parement non étanche et non conçue pour supporter des pression d'eau ➔ nécessité de dispositif de drainage
- Volume de terrassement important
- Nécessité d'une entreprise spécialisé

Les ouvrages de soutènements composites

