



Journée technique
Les infrastructures routières : fonctions et apports des géosynthétiques
15 mars 2018

Projets routiers et géosynthétiques

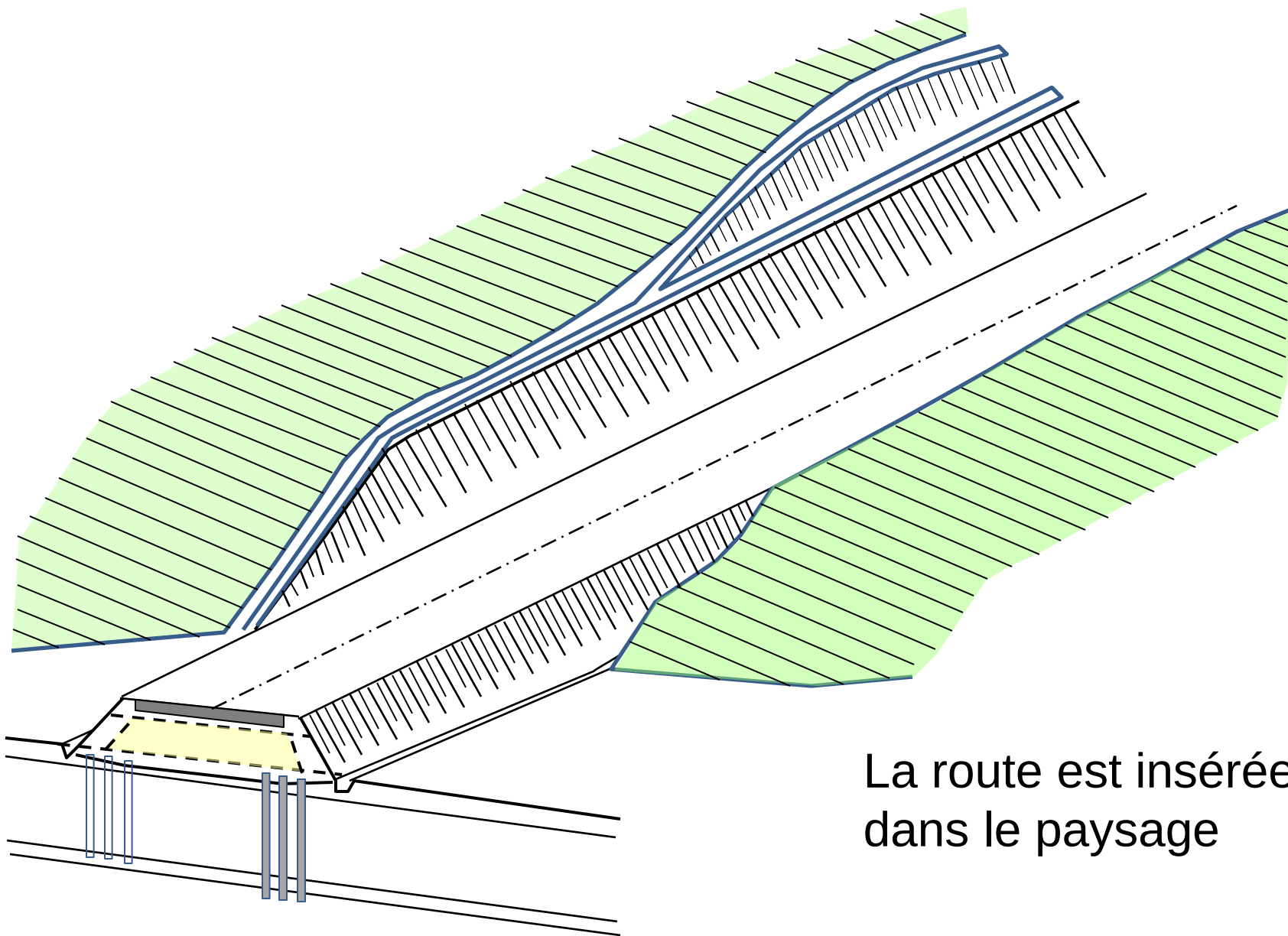
Jean-Pierre MAGNAN, IFSTTAR

Construire une route, c'est

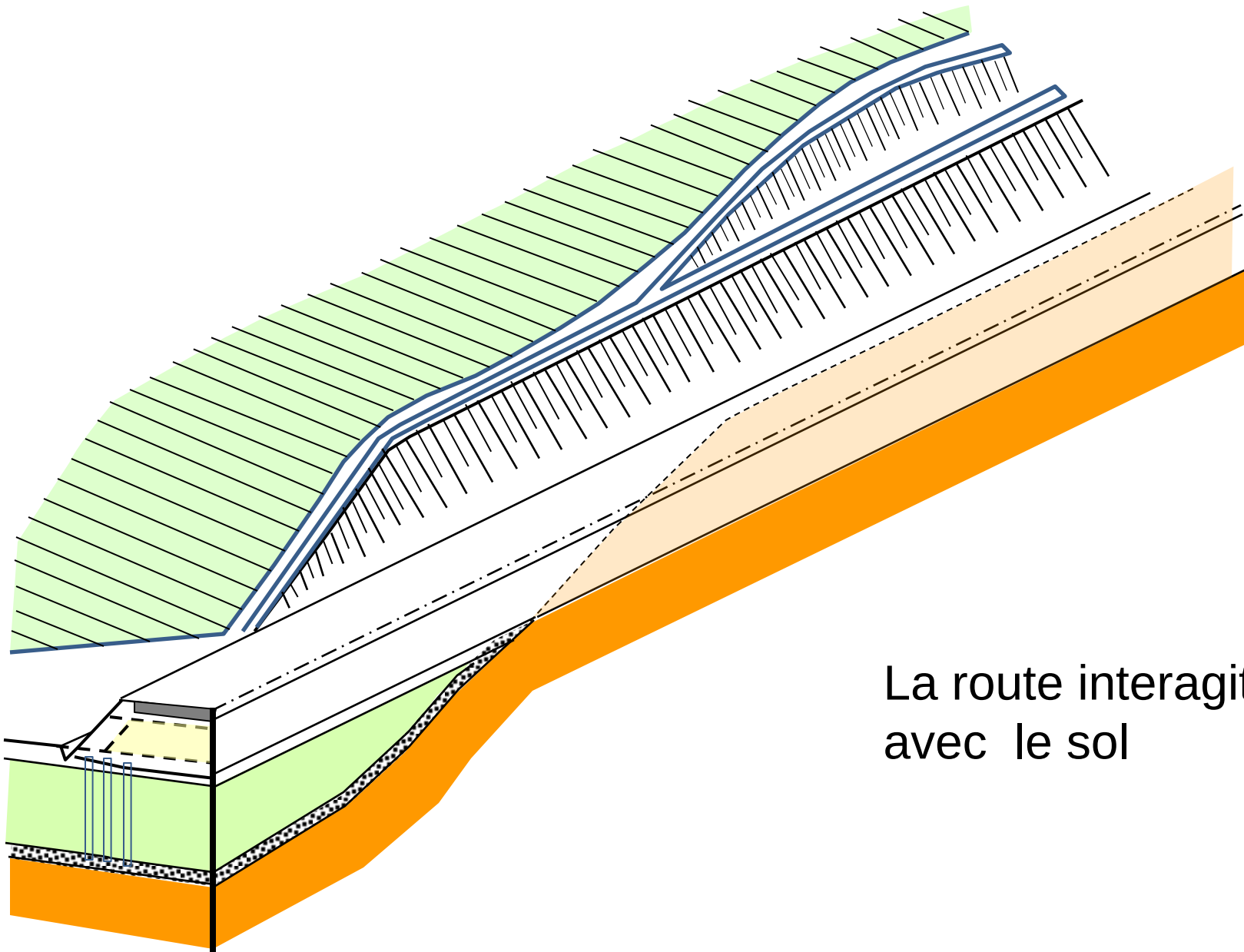
- un projet qui définit les travaux à effectuer,
- des acquisitions foncières,
- des terrassements qui commencent par les déblais (source de matériaux) et l'assainissement (drainage) et se continuent par les remblais,
- la construction des ponts et autres ouvrages d'art (tunnels),
- la construction de la chaussée,
- les équipements et la signalisation.

Ensuite, il faut l'entretenir

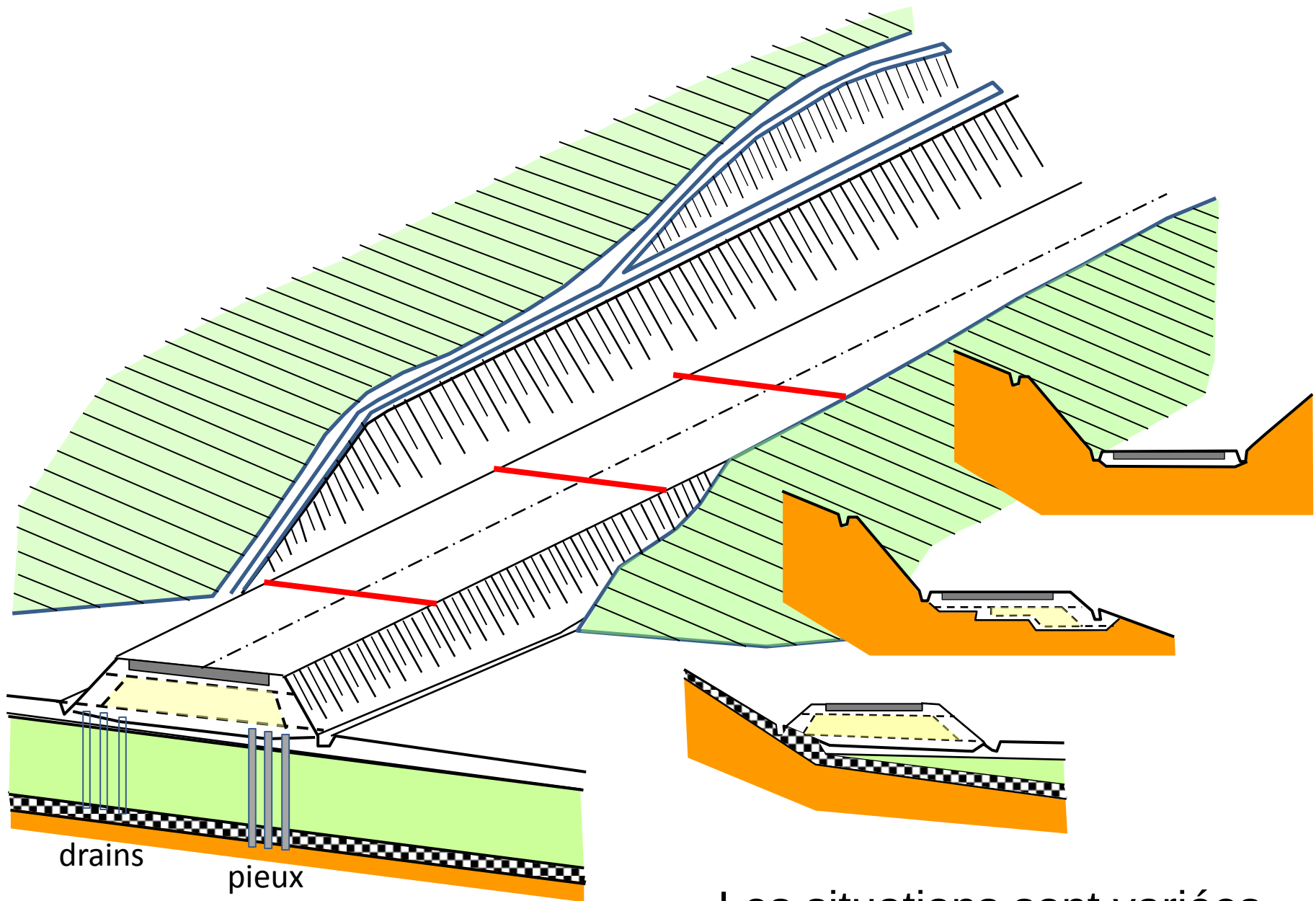
- gérer l'eau (drainage, érosion, pollutions, inondations),
- gérer l'usure,
- faire les adaptations nécessaires.



La route est insérée
dans le paysage



La route interagit
avec le sol

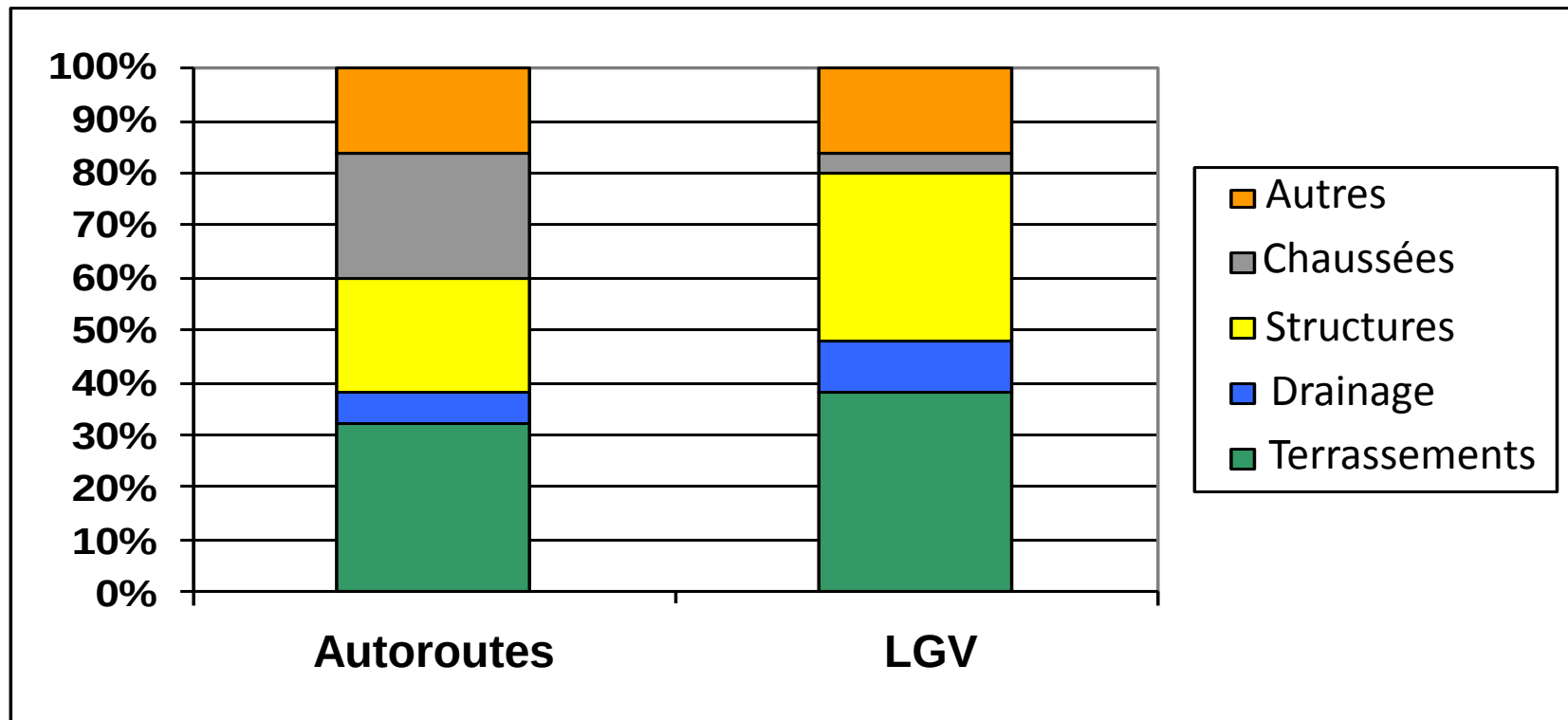


Les situations sont variées.

Les terrassements

- représentent 20 à 40% du coût total de la construction des routes,
- préparent la géométrie finale du projet,
- dépendent des matériaux existant sur le site,
- sont exécutés par tranches horizontales.

C'est dans les terrassements (au sens large) que les géosynthétiques ont trouvé leurs principales applications.







La conception des terrassements est déterminée par trois contraintes :

- l'ouvrage fini doit satisfaire des conditions : stabilité, déformabilité, perméabilité à vérifier par le calcul (ou l'expérience) ;
- il doit être durable (érosion, notamment) ;
- il faut utiliser les matériaux du site de préférence.

La stratégie d'exécution des travaux (matériels, modes d'extraction et de mise en couche, climat lors des travaux, traitements éventuels...) est liée à l'objectif et aux matériaux disponibles.

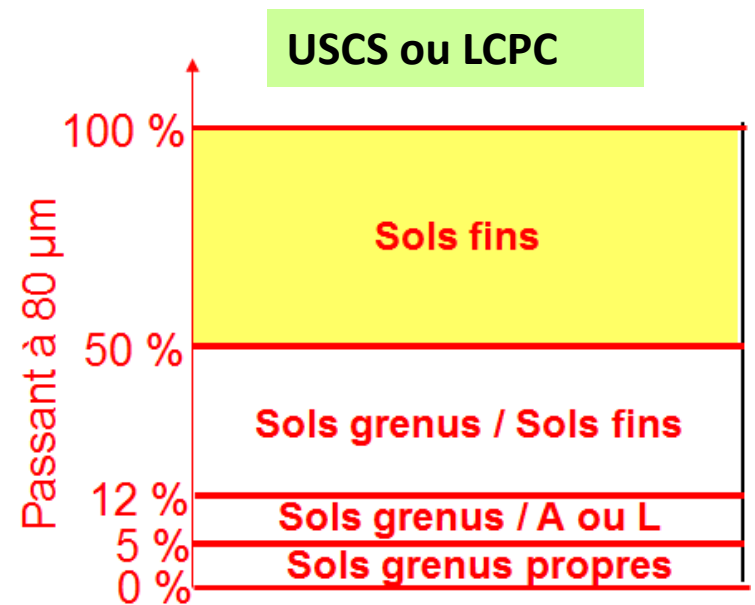
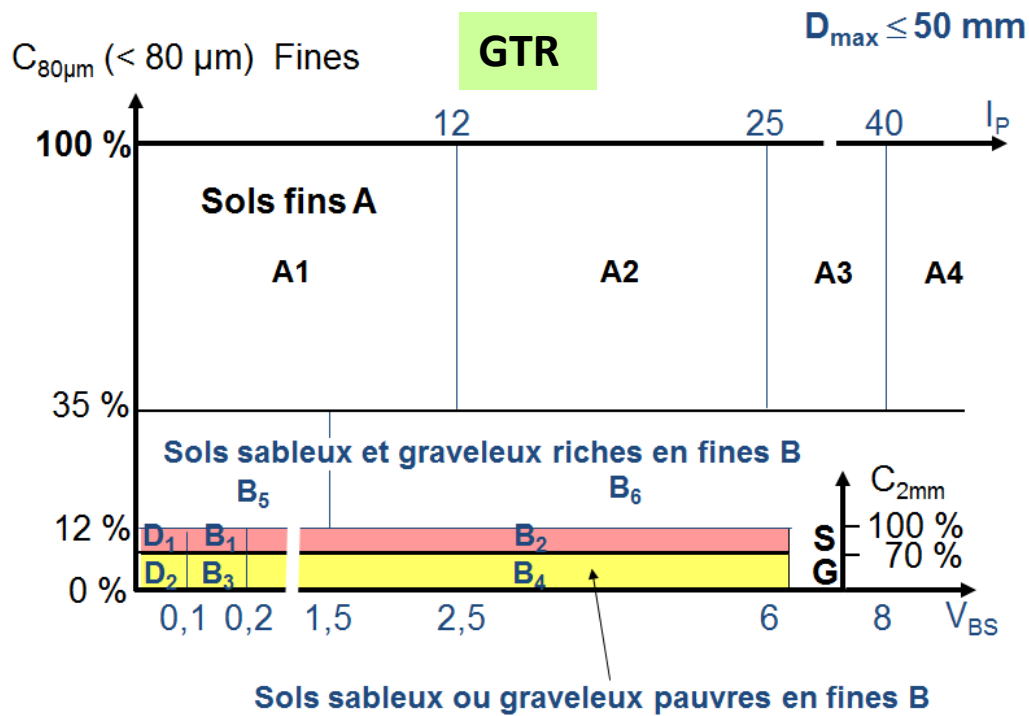
En France on a l'habitude d'utiliser les règles du « Guide pour les terrassements routiers », issues de l'analyse de l'expérience de construction des routes pendant une trentaine d'années.

Une série de normes européennes consacrées aux terrassements est en cours de vote final au CEN. Elles sont compatibles avec le GTR, mais elles introduisent un formalisme plus général, destiné à inclure les pratiques des pays européens.

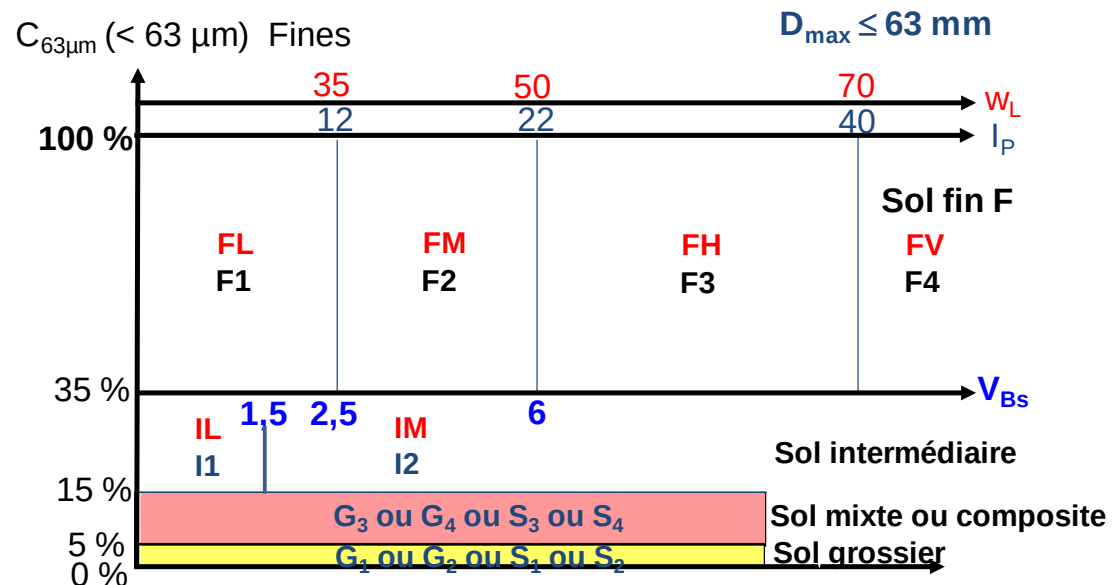
Normes européennes

Une première différence est la structure de description des matériaux, pour aller des enrochements aux sols fins :

- Les principes sont ceux de la description utilisée en géotechnique générale
 - **classification des particules des sols** (dite « classification intrinsèque »)
 - **Sols très grossiers** VC1 et VC2 (particules $> 63\text{mm}$) selon C_U
 - **Sols grossiers et mixtes** (moins de 15% de fines et 2% de MO)
 - Sols grossiers (G1 ou G2 ou S1 ou S2) moins de 5% de fines selon C_U
 - Sols mixtes (G3 ou G4 ou S3 ou S4) de 5 à 15% de fines selon C_U
 - **Sols intermédiaires et sols fins** (plus de 15% de fines à $63\mu\text{m}$)
 - Sols intermédiaires (I1/IL ou I2/IM selon plasticité)
 - Sols fins (F1/FL ou F2/LM ou F3/FH ou F4/FV selon plasticité)
 - **Sols organiques** (selon teneur en MO, C_{MO})
 - Sols faiblement organiques (O1 si C_{MO} inférieur ou égal à 6%)
 - Sols moyennement organique (O2 si C_{MO} entre 6% et 20%)
 - Tourbe (O3 si $C_{MO} > 20\%$)
 - **Matériaux d'origine anthropique**
 - Matériaux naturels travaillés (AN)
 - Matériaux manufacturés (AM)
 - Matériaux recyclés (AR)



**Européenne
(Terrassements)**



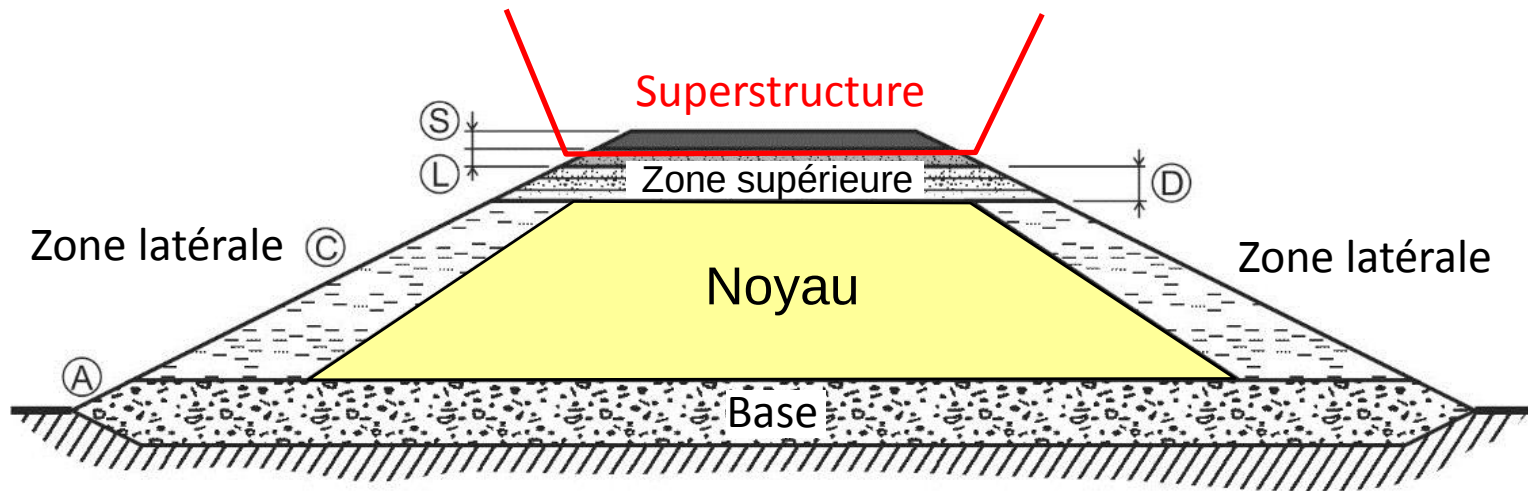
Normes européennes

- **classification des groupes de matériaux rocheux**
 - **Classification en résistance** (7 groupes)
 - Extrêmement résistant R1 (volcanique ou métamorphique)
 - Très résistant R2 (volcanique/plutonique ou métamorphique)
 - Résistant R3 (8 groupes)
 - Intermédiaire R4 (8 groupes)
 - Faible résistance R5 (6 groupes)
 - Très faible résistance
 - Extrêmement faible résistance)
 - **Classification des craies** (4 groupes selon la densité CH1 à CH4)
 - **Classification des roches salines** (5 groupes selon solubilité)
- **Classification en fonction des paramètres d'état**
 - (pas détaillée)

Il existe des indications générales sur ce que l'on peut faire des matériaux en fonction de leurs propriétés intrinsèques.

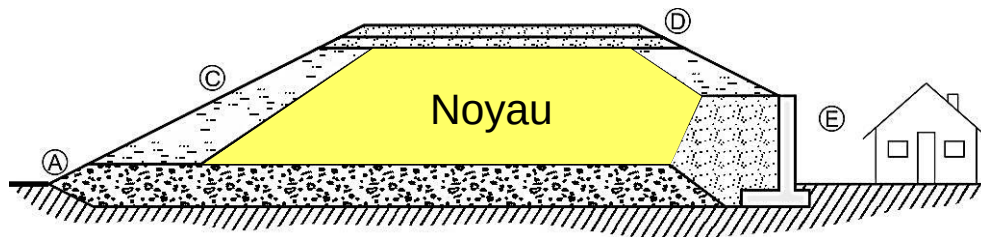
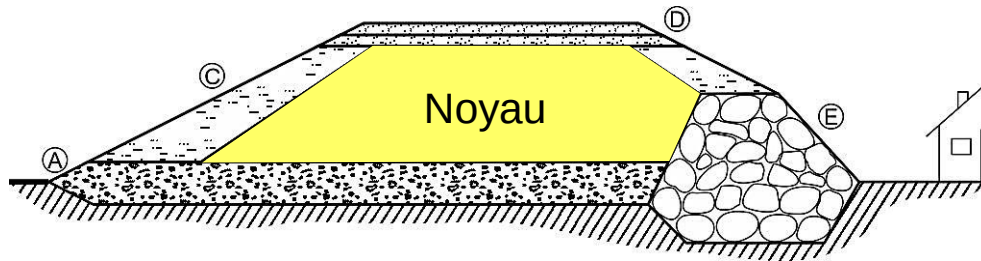
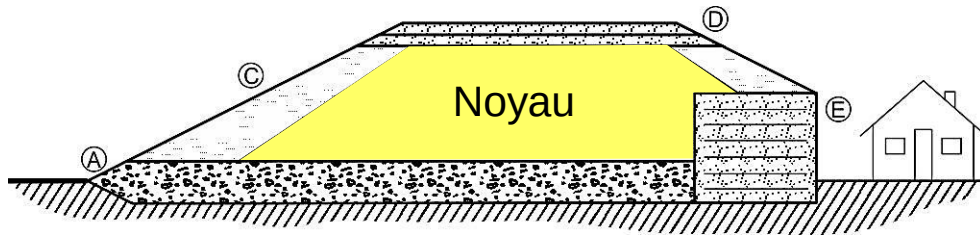
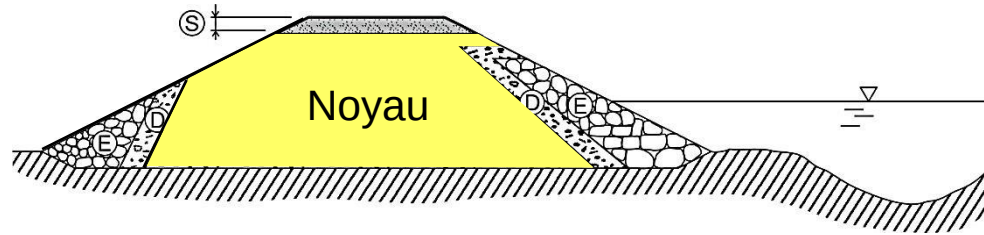
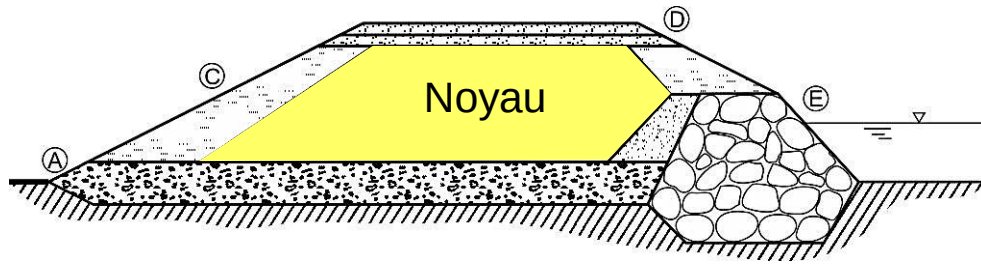
Normes européennes

La seconde différence réside dans la description des remblais (zonage).



Chaque zone peut avoir une fonction spécifique et contribuer au comportement final attendu de l'ouvrage.

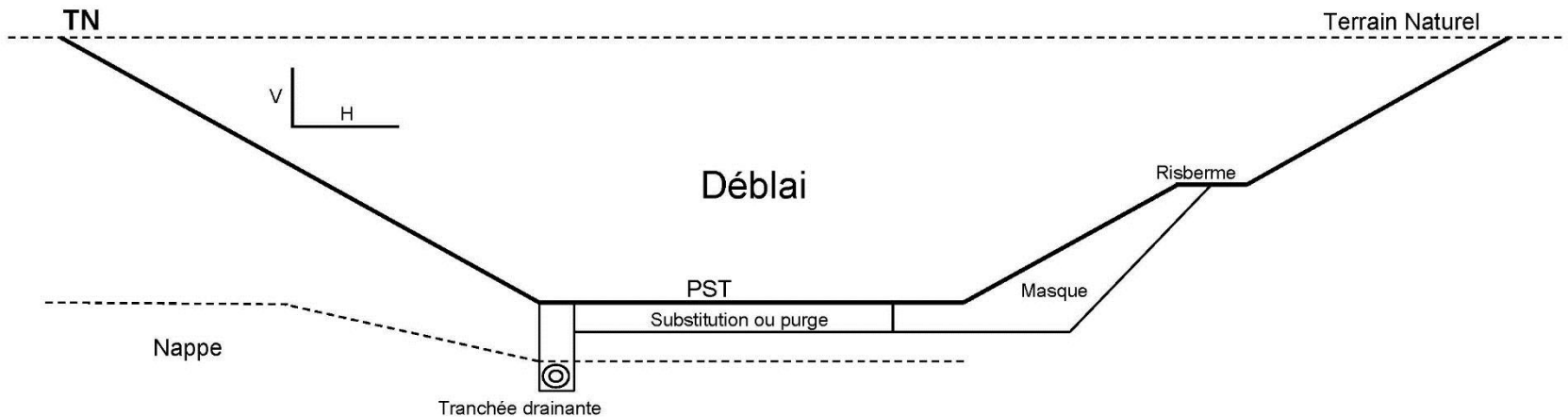
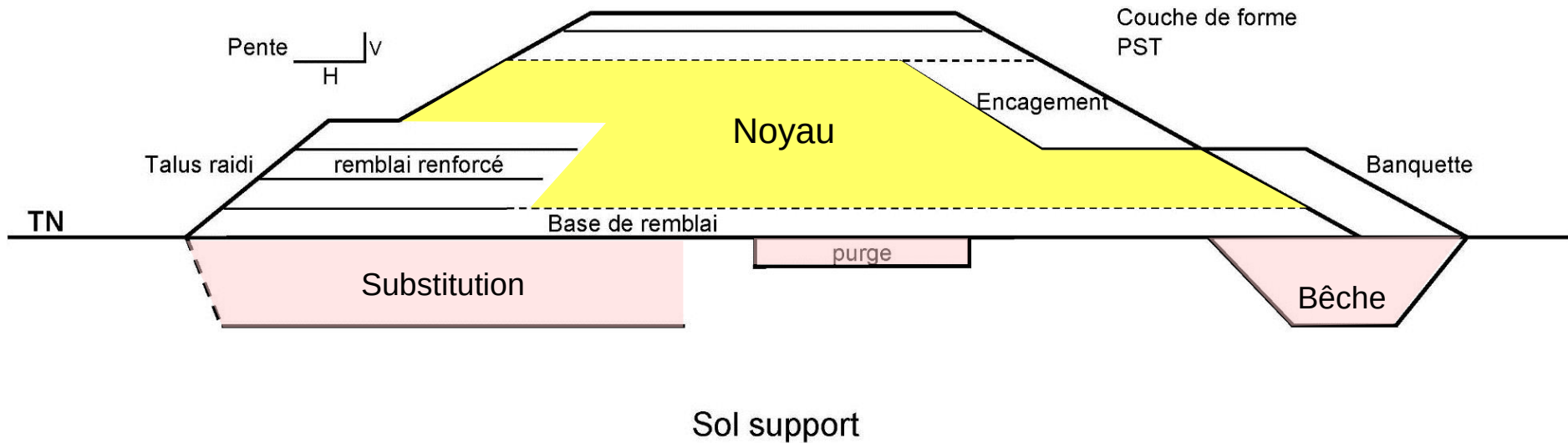
Il est possible que toutes les zones soient constituées du même matériau.



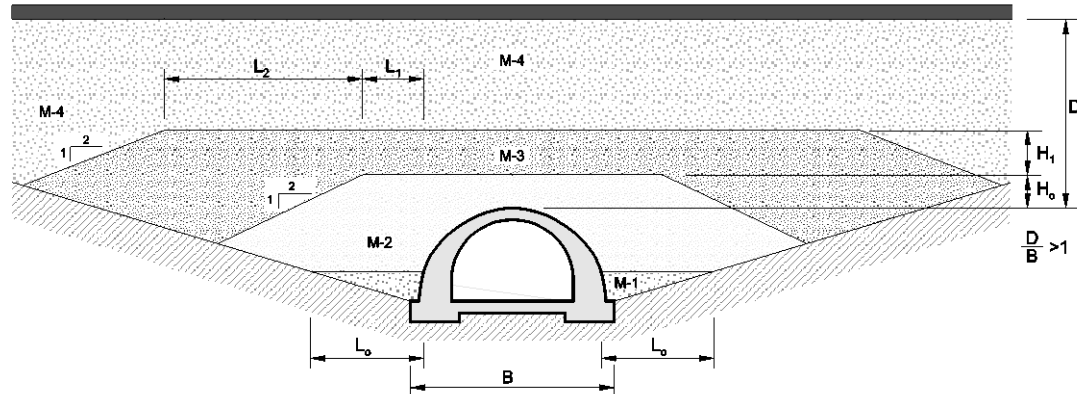
Variantes de zones latérales

- Protection contre l'érosion
- Parement vertical

La géométrie des remblais réels peut être plus complexe.

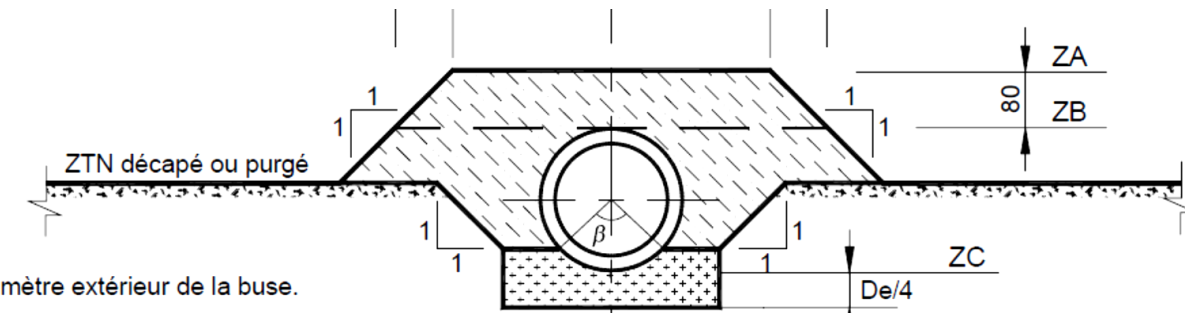
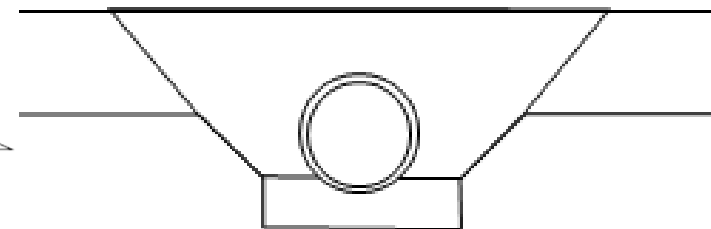
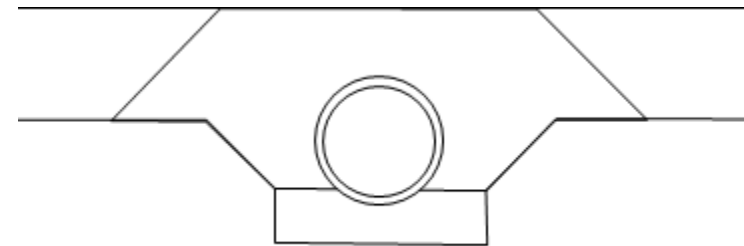
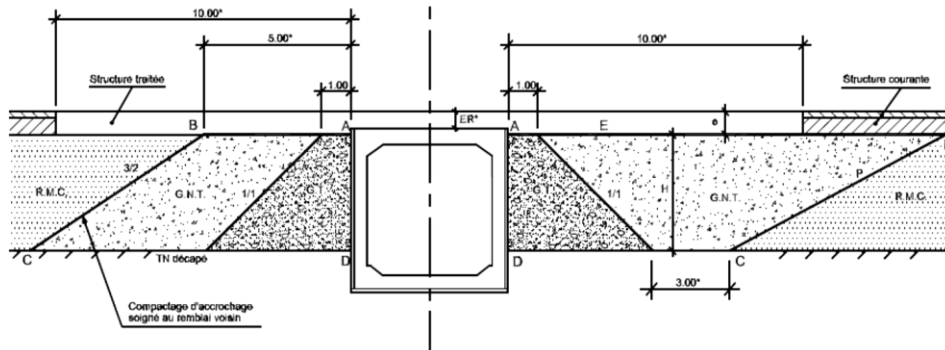


Les ouvrages traversant les remblais sont aussi variés et nécessitent des dispositions de transition

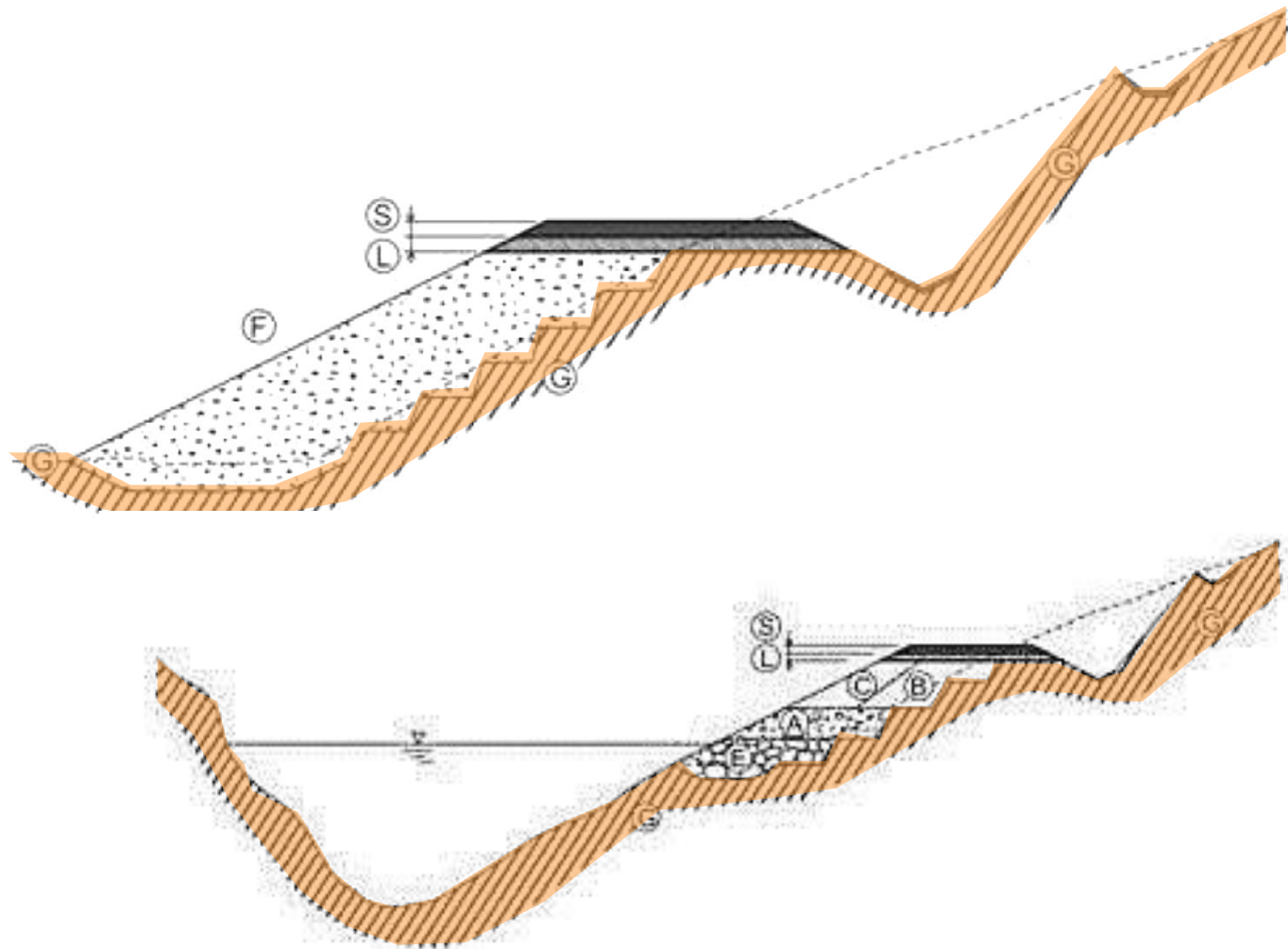


Bloc technique construit avant remblai ferroviaire

Bloc technique construit après remblai ferroviaire



Remblais sur pentes



Contacts de matériaux très différents



Les interfaces sont gérés avec des couches de transition ou avec des géotextiles

Protection contre l'érosion

Il est connu qu'il vaut mieux protéger les pentes et les talus pour éviter le ravinement



On le fait classiquement avec de la végétation







ou en recouvrant la surface d'une couche de matériaux granulaires et en contrôlant les écoulements d'eau





Zone d'essai de protections d'un déblai contre l'érosion



... avec la zone de référence ravinée



Sinon on voit cela...





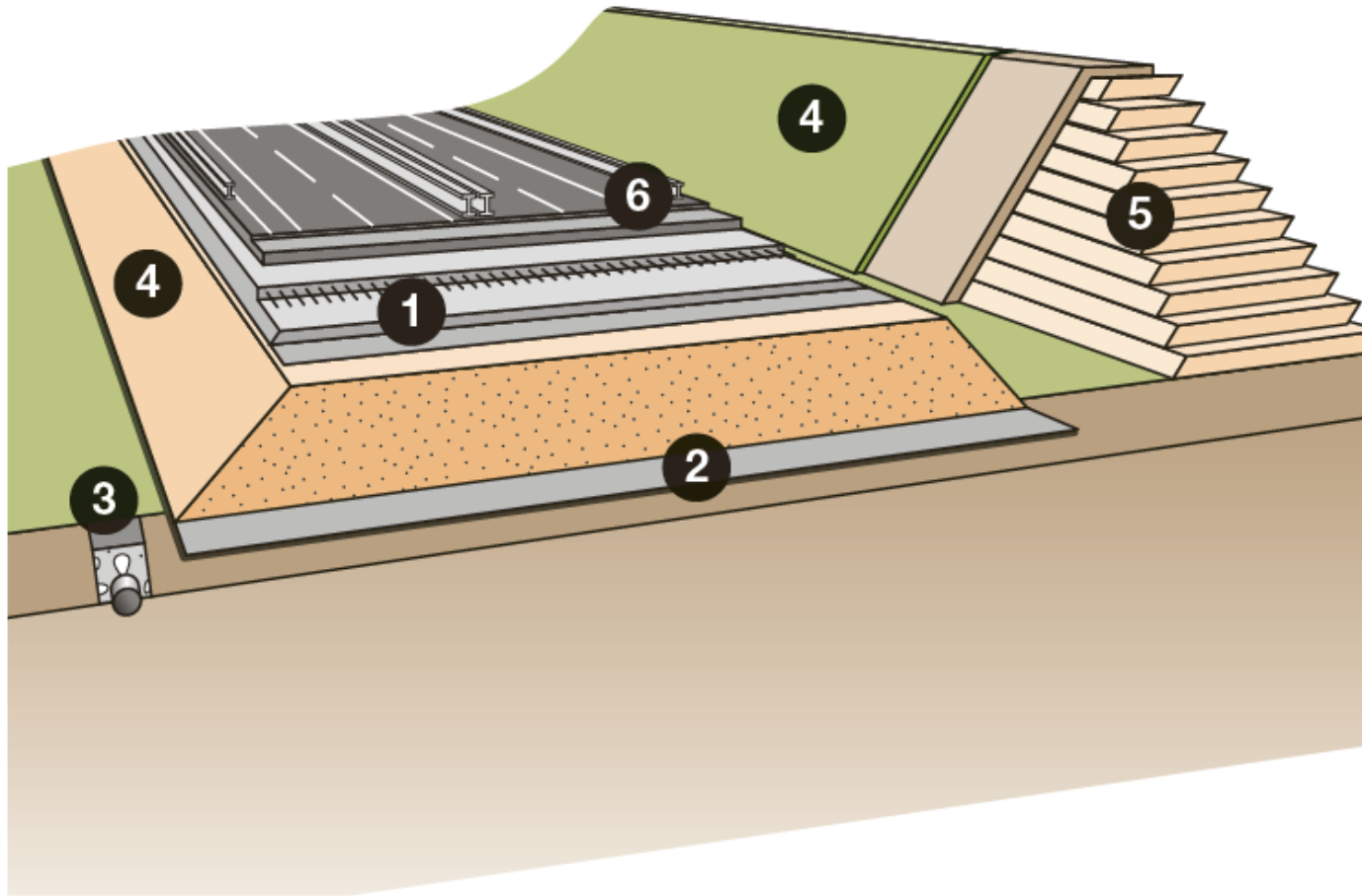




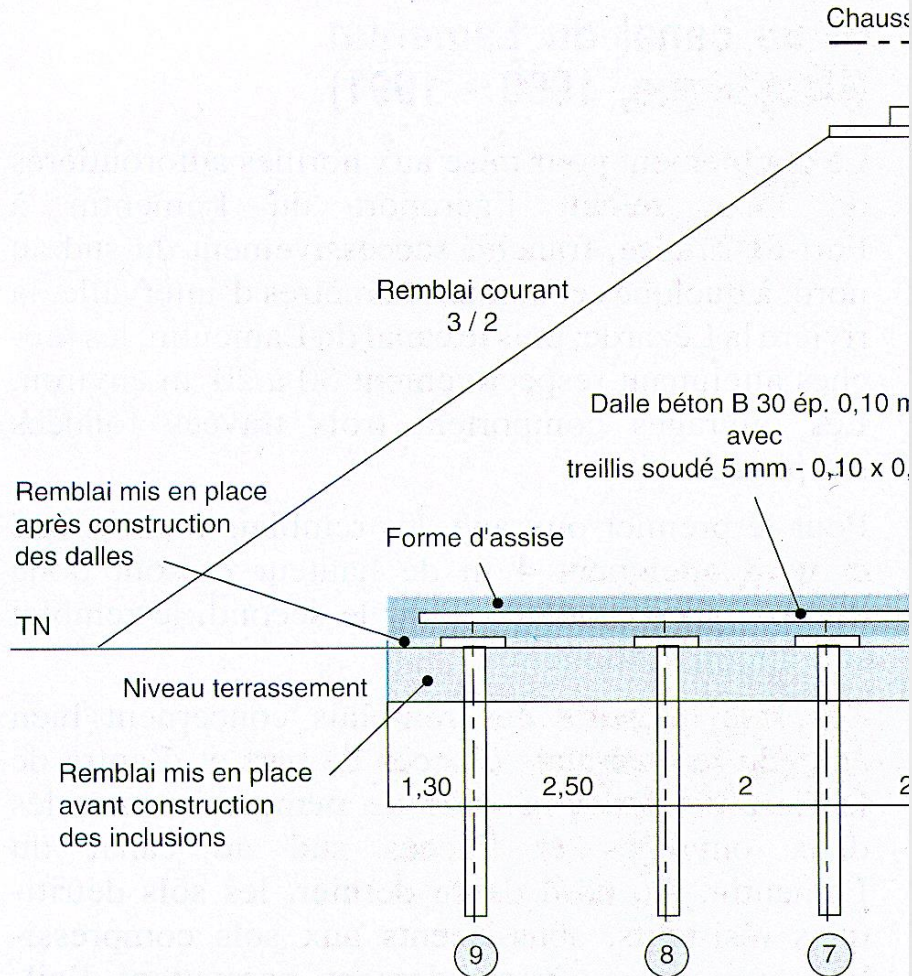




De nombreux champs d'application des géosynthétiques



Renforcement par pieux





Processus de substitution de la vase sous un futur remblai

Couches drainantes sous remblais dans les zones de sols mous saturés



Aussi la gestion des bassins de rétention d'eau associés aux routes... que l'on peut construire traditionnellement avec des filtres naturels et végétaux ou avec des alternatives en géosynthétiques.

De façon générale, les géotextiles fournissent des solutions parfois plus simples ou plus économiques pour la construction et l'entretien routiers, mais il n'y a pas deux situations identiques et les solutions doivent être étudiées au cas par cas.

Merci de votre attention