

Chapitre I :

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE GTR

La réalisation d'un projet routier nécessite une connaissance approfondie du sol afin d'assurer la pérennité (continuité) des ouvrages à construire.

La norme **NF P 11-300** établit une classification de tous les matériaux naturels ou artificiels susceptible de se trouver dans le sol. Elle reprend la classification **GTR** (*Guide Technique pour la Réalisation des Remblais et des Couches de Forme*, édité par le **LCPC** et le **SETRA**, 1992, 2^{ème} édition en 2000).

Le **GTR** dédié plus particulièrement aux travaux de terrassement d'infrastructures routières constitue un document de référence. Ce **GTR** comporte deux fascicules :

- ❖ **Fascicule 1** « *Principes Généraux* » très utile à la compréhension de la méthodologie d'ensemble ;
- ❖ **Fascicule 2** « *Annexes Techniques* » qui constitue la partie opérationnelle du document dans laquelle on trouve, sous forme de tableaux, les éléments techniques nécessaires à l'étude et à la réalisation d'un projet.

Le **GTR** propose une :

- Classification des sols et des matériaux rocheux ;
- Définition des conditions d'utilisation des matériaux en remblai et couche de forme ;
- Modalité de compactage des remblais et des couches de forme.

1.1. Classification des sols :

Les paramètres servant à identifier un sol issu d'essais, *in-situ*, ou en laboratoire. Ils se classent en trois catégories :

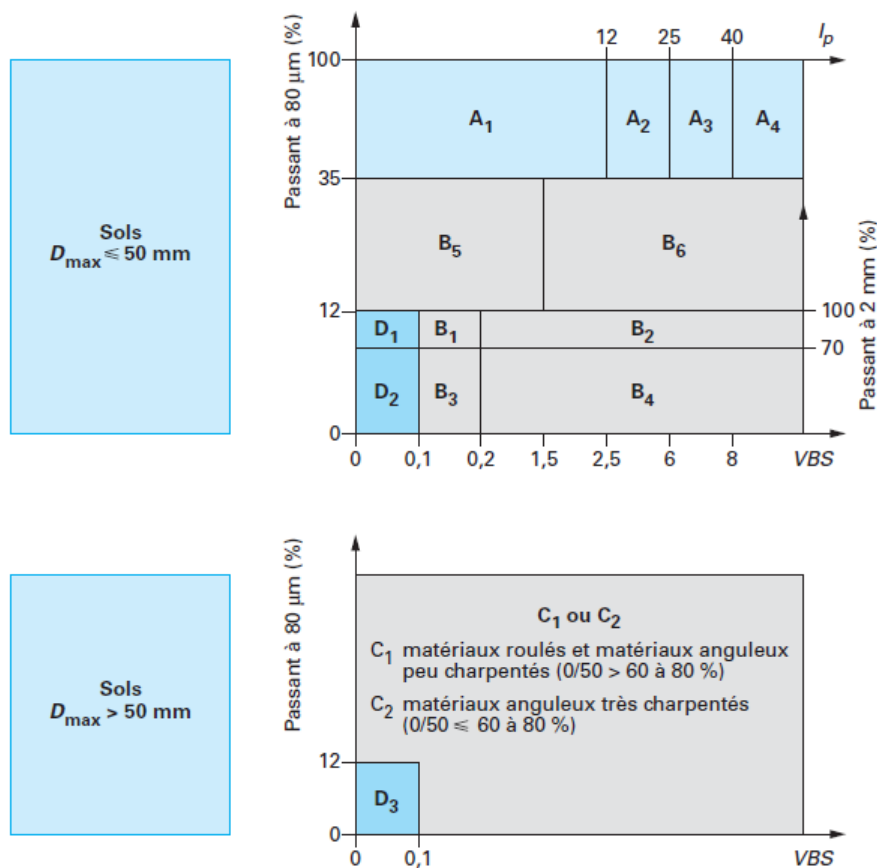
1. *Paramètre de nature* ;
2. *Paramètre de comportement mécanique* ;
3. *Paramètre d'état hydrique*.

Ces paramètres renseignent sur la granularité, l'argilosité, la résistance et l'état hydrique du sol. Les caractéristiques de ces différents paramètres sont déterminées par des essais en laboratoire :

Paramètres	Qualités	Types d'essais
Nature	Granularité	▪ Analyse granulométrique.
	Argilosité	▪ Limites d'Atterberg. ▪ Essai au bleu de Méthylène.
Comportement mécanique		▪ Friabilité : Friabilité des Sables (FS). ▪ Résistance à l'usure : Micro-Deval en présence d'eau (MDE). ▪ Résistance à la fragmentation : Los Angeles (LA).
Etat hydrique		▪ Teneur en eau. ▪ Essai Proctor. ▪ Poinçonnement, Indice Portant Immédiat.

La Norme **NF P 11-300**, définit la classification des sols répartis en quatre classes :

Classes	Types de sols
A	sols fins
B	sols sableux et graveleux avec fines
C	sols comportant des fines et des gros éléments
D	sols insensibles à l'eau



1.1.1. Paramètres de nature :

Ce sont des paramètres qui ne varient pas ou peu, ni dans le temps ni au cours de différentes manipulations que subit le sol au cours de sa mise en œuvre.

Les paramètres de nature considérés dans la classification des sols sont :

1.1.1.1. La granularité :

❖ D_{max} :

▪ Seuil retenu :

50 mm : Cette valeur permet de distinguer les sols fins, sableux et graveleux (Classes **A**, **B**, **D₁** et **D₂**) des sols grossiers comportant des éléments blocailleux (Classes **C** et **D₃**).

❖ Tamisat à 80 μm :

Ce paramètre permet de distinguer les sols riches en fines, et dans une large mesure, d'évaluer leur degré de sensibilité à l'eau.

▪ Seuils retenus :

- **35% :** au-delà de 35% de tamisat à 80 μm , les sols ont un comportement assimilable à celui de leur fraction fine.
- **12% :** c'est un seuil conventionnel permettant d'établir une distinction entre les matériaux sableux et graveleux pauvres ou riches en fines.

❖ Tamisat à 2 mm :

Ce paramètre permet d'établir la distinction entre les sols à tendance sableuse et les sols à tendance graveleuse.

▪ **Seuil retenu :**

70% : Ce seuil permet de distinguer les sols sableux (plus de **70%** de tamisat à **2 mm**) des sols graveleux (moins de **70%** de tamisat à **2 mm**).

1.1.1.2. Argilosité :

❖ **Indice de plasticité I_P (NF P 94-051) :**

▪ **Seuils retenus :**

- **12 :** limite supérieure des sols faiblement argileux,
- **25 :** limite supérieure des sols moyennement argileux,
- **40 :** limite entre les sols argileux et très argileux.

❖ **Valeur au Bleu de Méthylène VBS (NF P 94-068) :**

▪ **Seuils retenus :**

- **0,1 :** seuil en dessous duquel on peut considérer que le sol est insensible à l'eau. Ce critère doit cependant être complété par la vérification du tamisat à **80 μm** qui doit être $\leq 12\%$.
- **0,2 :** seuil au-dessus duquel apparaît à coup sûr la sensibilité à l'eau.
- **1,5 :** seuil distinguant les sols sablo-limoneux des sols sablo-argileux.
- **2,5 :** seuil distinguant les sols limoneux peu plastiques des sols limoneux de plasticité moyenne.
- **6 :** seuil distinguant les sols limoneux des sols argileux.
- **8 :** seuil distinguant les sols argileux des sols très argileux.

1.1.2. Paramètres de comportement mécanique :

Les paramètres de comportement mécanique considérés dans la classification des sols sont la valeur Los Angeles (**LA**) (NF 18-573) et la valeur micro-Deval en présence d'eau (**MDE**) (NF P 18-572), ou la valeur de friabilité des sables (**FS**) (NF P 18-576).

▪ **Seuils retenus :**

- **45** pour les valeurs **LA** et **MDE**,
- **60** pour les valeurs **FS**.

1.1.3. Paramètres d'état :

Pour les sols, le seul paramètre d'état considéré dans la présente classification est l'état hydrique.

❖ **Différents états hydriques considérés :**

Etats hydriques :

- très humide (**th**),
- humide (**h**),
- moyen (**m**),
- sec (**s**),
- très sec (**ts**).

❖ Paramètres utilisés pour caractériser l'état hydrique :

- la position de sa teneur en eau naturelle (w_n), (fraction **0/20** du matériau) par rapport à sa teneur en eau à l'Optimum Proctor Normal (w_{OPN}).
- la position de sa teneur en eau naturelle (w_n) par rapport à ses limites d'Atterberg (w_L et w_P).
- l'indice portant immédiat (***IPI***) du sol à sa teneur en eau naturelle qui exprime la valeur du poinçonnement ***CBR*** mesurée sans surcharges ni immersion sur une éprouvette de sol compacté à l'énergie Proctor Normal.

1.2. Classifications des matériaux rocheux (Classe R) :

Pour caractériser un massif rocheux en vue de son emploi en remblai ou en couche de forme, on procède successivement en deux étapes :

- 1) identification de la nature pétrographique de la roche ;
- 2) détermination des paramètres d'état et des caractéristiques mécaniques du matériau.

1.2.1. Classification d'après la nature pétrographique de la roche :

Deux classes principales de matériaux rocheux sont distinguées :

- les matériaux rocheux issus des roches sédimentaires ;
- les matériaux rocheux issus des roches magmatiques et métamorphiques.

Matériaux rocheux	Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	R ₁
			Calcaires	R ₂
		Roches argileuses	Marnes, argilites, pélites ...	R ₃
		Roches siliceuses	Grès, poudingues, brèches ...	R ₄
		Roches salines	Sel gemme, gypse	R ₅
	Roches magmatiques et métamorphiques	Granites, basaltes, andésites, gneiss, schistes métamorphiques et ardoisiers ...		R ₆

1.2.2. Classification d'après leur état et leurs caractéristiques mécaniques :

Les paramètres d'état et de comportement mécaniques retenus dans la classification :

- Coefficient Los Angeles (***LA***) et Coefficient Micro-Deval en présence d'eau (***MDE***).
- La masse volumique sèche (ρ_d) d'un échantillon de roche déshydraté (norme **NF P 94-064**).
- Le coefficient de fragmentabilité (***FR***) (norme **NF P 94-066**).
- Le coefficient de dégradabilité (***DG***) (norme **NF P 94-067**).
- La teneur en eau naturelle (w_n) (norme **NF P 94-050**).
- La teneur en éléments solubles (% **NaCl**, gypse ...).

1.3. Classification des sols organiques, sous-produits industriels : Classe F

Cette catégorie concerne des matériaux particuliers dont l'emploi en remblai et en couche de forme peut dans certains cas se révéler intéressant du point de vue technique et économique sous réserve d'être acceptable vis-à-vis de l'environnement.

La classification proposée a été établie à partir du recensement des principales familles de matériaux de cette catégorie, susceptibles d'être concernées par une utilisation en remblai ou en couche de forme. Neuf familles sont ainsi dénombrées (sous-classes **F₁** à **F₉**) chacune d'elles étant caractérisée par le ou les paramètres desquels dépendent les possibilités d'emploi.

Classification générale des sols organiques et sous-produits industriels (classe F)		
Famille de matériaux	Symbole	Paramètre(s) considéré(s) comme significatif(s) vis-à-vis du réemploi
Matériaux naturels renfermant des matières organiques	F ₁	Teneur en matières organiques puis examen de leurs caractéristiques géotechniques de manière analogue aux sols A, B ou C.
Cendres volantes silico-alumineuses	F ₂	Rapport entre leur teneur en eau naturelle et leur teneur en eau optimum Proctor normal et valeur de l' <i>IPI</i> à la teneur en eau naturelle.
Schistes houillers	F ₃	Taux de combustion et examen de leurs caractéristiques géotechniques de manière analogue aux sols A, B, C, D ou aux matériaux rocheux.
Schistes des mines de potasse	F ₄	Teneur en NaCl et, pour ceux à faible teneur, examen de leurs caractéristiques géotechniques de manière analogue aux sols A, B ou C.
Phosphogypse	F ₅	Mode d'obtention comportant ou non une neutralisation à la chaux, examen de la granulométrie et de la teneur en eau.
Mâchefers d'incinération d'ordures ménagères	F ₆	Taux d'imbrûlés et d'éléments solubles, qualité du déferrailage, du criblage et de l'homogénéisation, durée du stockage, présence ou non de cendres volantes de combustion.
Matériaux de démolition	F ₇	Qualité du déferrailage et de l'homogénéisation, présence d'éléments indésirables (plâtres, bois...), granulométrie.
Laitiers de hauts fournaux	F ₈	Caractéristiques géotechniques de manière analogue aux sols B, C, D, ou aux matériaux rocheux.
Autres sous-produits industriels	F ₉	Paramètres à définir à l'appui d'une étude spécifique.