

# Chapitre 3 Classification des sols Norme NF P 11 300 et G.T.R

1. Introduction
2. Définitions
3. Classification des sols GTR 92
4. Analyse des différents paramètres de classification
5. Les tableaux de classification

## 1 - Introduction

Dans ce chapitre le sol va être utilisé en tant que matériau dans les travaux de terrassement.

Le domaine des terrassements et des routes est économiquement très important dans les travaux publics puisqu'il représente 25% du chiffre d'affaires de la profession (Fig.1).



FIG.1 CHANTIER DE TERRASSEMENT AUTOROUTIER

Les travaux de terrassement s'appliquent :

- . aux infrastructures linéaire ( routes, autoroutes, voies ferrées) ;
- . aux plates-formes aéroportuaires ;
- . aux plates-formes industrielles ;
- . aux barrages en terre et aux digues;
- . aux comblements de tranchées ;
- . aux fondations de dallages de bâtiment.

Ces trente dernières années la technique des terrassement a connu une véritable révolution due à l'apparition sur le marché d'engins très variés et spécialisés, au développement des techniques de traitement aux liants hydrauliques et à l'emploi de matériaux artificiels performants, durables et extrêmement variés ( Terre Armée, géosynthétiques et matériaux légers en particulier).

Les choix réalisés lors des études auront des conséquences majeures sur l'économie du projet.

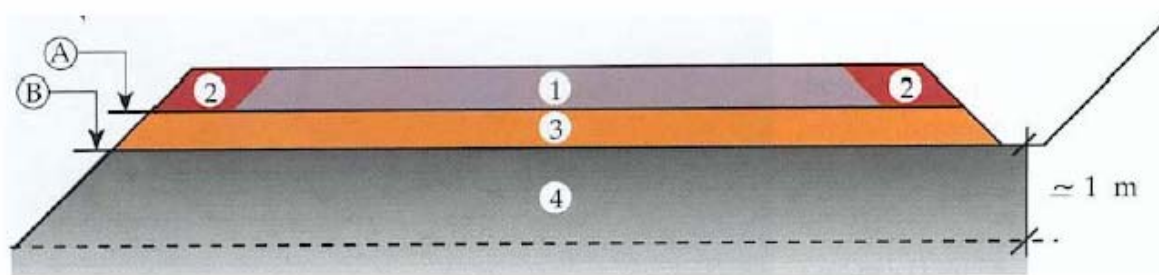
Une mauvaise option concernant le réemploi des terres mènera à des surcoûts importants dus à la nécessité d'un traitement non prévu, à la recherche d'un nouveau gisement, aux transports des matériaux et au dépassement des délais.

En ce qui concerne les grandes infrastructures, les principaux paramètres seront les suivants:

- réemploi des terres ( opérations de déblai - remblai), caractéristiques intrinsèques et état des matériaux
- incidence des conditions météorologiques
- possibilité d'effectuer des « emprunts » à proximité du remblai à construire
- hauteur du remblai

## 2. Définitions

La partie supérieure des terrassements (**PST**) est la zone supérieure, d'environ 1 mètre, des terrains en place ( cas des déblais) ou des matériaux rapportés (cas des remblais). La plate – forme de la PST est l'arase de terrassement **AR** (Fig.2).



- |  |   |
|--|---|
| ① chaussée                                       | Plate – forme A : support de chaussée <b>PF</b>   |
| ② accotements                                    |   |
| ③ couche de forme <b>CDF</b>                     | Plate – forme B : arase de terrassement <b>AR</b> |
| ④ partie supérieure des terrassements <b>PST</b> |   |

*Fig.2 Définitions des termes de l'ensemble de la chaussée*

## 3. Classification des matériaux GTR 92 (norme NF – P 11-300)

L'utilisation des terres en remblai est d'abord directement liée à leur classification et à leur comportement lors de leur mise en place.

Le **GTR 92** (Guide des Terrassements Routiers, Réalisation des remblais et des couches de forme, LCPC, SETRA, 1992) et la norme qui en découle **NF- P 11-300** ( septembre 1992) proposent une classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières.

Ils permettent de définir la classe du matériau à partir des résultats de plusieurs types d'essais.

On distingue trois catégories d'essais:

- . **les essais d'identification ou de nature**
- . **les essais d'état**
- . **les essais de comportement mécanique**

Ces essais seront choisis en fonction de la classe du matériau.

Le tableau (voir tableau synoptique page suivante) indique la classification primaire des matériaux basée sur leur granulométrie, leur argilosité et leur nature pétrographique.

#### **4. Analyse des différents paramètres de classification des sols**

Nous allons analyser les différents paramètres qui permettent la classification des sols d'après leur nature, leur état et leur comportement.

##### **4.1. Paramètres de nature :**

Ce sont des paramètres qui ne varient pas ou peu ni dans le temps, ni au cours des manipulations:

- **la granularité,**
- **l'indice de plasticité,**
- **la valeur au bleu de méthylène ( sur la fraction 0/50 mm)**

##### **4.1.1. La granularité :**

- **le  $D_{max}$  :**  
Dimension maximale des plus gros éléments contenus dans le sol.

**Seuil retenu : 50 mm.** Cette valeur permet de distinguer les sols fins, sableux et graveleux ( $\leq 50$  mm ), des sols grossiers.

- ***tamisé à 80  $\mu$ m ( ou % de fines ) :***

Ce paramètre permet de distinguer les sols riches en fines des sols sableux et graveleux.

##### **Seuils retenus :**

- \* **35 % :** Au-delà de **35 %** de tamisé à **80  $\mu$ m**, les sols ont un comportement assimilable à celui de leur fraction fine.
- \* **12 % :** C'est le seuil conventionnel permettant d'établir une distinction entre les matériaux sableux et graveleux pauvres ou riches en fines.

- ***tamisé à 2 mm :***

Permet la distinction entre les sols à tendance sableuse et les sols à tendance graveleuse.

##### **4.1.2. L'indice de plasticité $I_p$ :**

Ce paramètre caractérise l'argilosité des sols.

##### **Seuils retenus :**

- \* **12 :** Limite supérieure des sols faiblement argileux.
- \* **25 :** Limite supérieure des sols moyennement argileux.
- \* **40 :** Limite entre sols argileux et très argileux.

##### **4.1.3. La valeur de bleu de méthylène VBS :**

Il s'agit d'un autre paramètre permettant de caractériser l'argilosité ( ou la propreté ) du sol.

On détermine la **VBS** ( valeur de bleu du sol ) à partir de l'essai au bleu de méthylène à la tache sur une fraction **0/2 mm**.

La valeur trouvée est rapportée à la fraction **0/50 mm** par une règle de proportionnalité.

#### **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.

### **4.2. Paramètres de comportement mécanique :**

L'introduction dans la classification de ces paramètres résulte du fait que des sols de nature comparable peuvent se comporter de manière relativement différente sous l'action des sollicitations subies au cours de leur mise en oeuvre.

Les paramètres de comportement mécanique à prendre en compte dans la classification des sols sont la valeur **LOS ANGELES LA**, et la valeur **MICRO DEVAL** en présence d'eau **MDE**, ou la valeur de **friabilité des sables FS** pour les sols sableux

#### **Seuils retenus :**

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

### **4.3. Paramètres d'état :**

Il s'agit des paramètres qui ne sont pas propres au sol, mais fonction de l'environnement dans lequel il se trouve.

Pour les sols meubles sensibles à l'eau, le seul paramètre d'état considéré dans la classification est **l'état hydrique** : son importance est capitale vis-à-vis de tous les problèmes de remblai et de couche de forme.

#### **4.3.1. Différents états hydriques considérés :**

\* **L'état très humide ( th )** : Etat d'humidité très élevé ne permettant plus la réutilisation du sol dans des conditions technico-économiques normales.

\* **L'état humide ( h )** : Etat d'humidité élevé autorisant toutefois la réutilisation du sol en prenant des dispositions particulières ( aération, traitement, etc...) estimées comme normales dans le contexte technico-commercial actuel.

\* **L'état d'humidité moyenne ( m )** : Etat d'humidité optimale ( minimum de contraintes pour la mise en oeuvre ).

\* **L'état sec ( s )** : Etat d'humidité faible mais autorisant encore la mise en oeuvre en prenant des dispositions particulières ( arrosage, sur compactage, etc... ) estimées comme normales dans le contexte technico-économique actuel.

\* **L'état très sec ( ts )** : Etat d'humidité très faible n'autorisant plus la réutilisation du sol dans des conditions technico-économiques normales.

#### **4.3.2. Paramètres utilisés pour caractériser l'état hydrique :**

On peut utiliser l'un ou l'autre des trois paramètres suivants :

\* La position de la teneur en eau naturelle (  $\omega_n$  ) de la fraction **0/20** du sol par rapport à l'**Optimum Proctor Normal** (  $\omega_{opn}$  ) exprimée par le rapport :

$$\frac{\omega_n}{\omega_{opn}}$$

\* La position de la teneur en eau naturelle (  $\omega_n$  ) par rapport aux **limites d'Atterberg** (  $\omega_l$  et  $\omega_p$  ) qui s'exprime par l'indice de consistance (  $I_c$  )

$$I_c = \frac{\omega_l - \omega_n}{\omega_l - \omega_p}$$

\* L'indice portant immédiat ( **IPI** ) qui exprime la valeur du **poinçonnement CBR** mesurée sans surcharges ni immersion sur une éprouvette de sol compacté à l'énergie **Proctor Normal**.

**Seuils retenus** : Ils sont détaillés dans les tableaux de la classification des sols figurant au paragraphe suivant.

### **5. TABLEAUX DE CLASSIFICATION DES SOLS**

Les tableaux ci-après, extraits de la norme **NF P 11-300**, définissent la classification des sols répartis entre 4 classes :

\* **Classe A** : sols fins,

\* **Classe B** : sols sableux et graveleux avec fines,

\* **Classe C** : sols comportant des fines et des gros éléments,

\* **Classe D** : sols insensibles à l'eau.

#### **NORMES A CONSULTER :**

**NF P 11 - 300** : Classification des matériaux utilisables dans le construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières.

**NF P 94 - 051 et 052** : Détermination des limites d'Atterberg

**NF P 94 - 068** : Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tache.

**NF P 94 - 078** : Indice CBR Immédiat, Indice Portant Immédiat, etc...

**NF P 94 - 093** : Essai Proctor normal - Essai Proctor modifié.

Classe **A**

Tableau 1 - **Classification des sols fins**

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique		
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Paramètres d'état	Sous classe fonction de l'état	
D <sub>max</sub> ≤ 50 mm et Tamisat à 80 μm > 35%	<b>A</b>  Sols fins	<b>VBS ≤ 2,5</b> (*) ou <b>I<sub>p</sub> ≤ 12</b>	<b>A<sub>1</sub></b> Limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins  peu pollués, arènes peu plastiques...	<b>IPI</b> (*) ≤ 3 ou <b>w<sub>n</sub> ≥ 1,25 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>1</sub> th	
				<b>3 &lt; IPI</b> (*) ≤ 8 ou <b>1,10 ≤ w<sub>n</sub> &lt; 1,25 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>1</sub> h	
				<b>8 &lt; IPI ≤ 25</b> ou <b>0,9 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 1,1 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>1</sub> m	
				<b>0,7 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 0,9 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>1</sub> s	
				<b>w<sub>n</sub> &lt; 0,7 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>1</sub> ts	
		<b>12 &lt; I<sub>p</sub> ≤ 25</b> (*) ou <b>2,5 &lt; VBS ≤ 6</b>	<b>A<sub>2</sub></b>  Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques  arènes...	<b>IPI</b> (*) ≤ 2 ou <b>I<sub>c</sub></b> (*) ≤ 0,9 ou <b>w<sub>n</sub> ≥ 1,3 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>2</sub> th	
				<b>2 &lt; IPI</b> (*) ≤ 5 ou <b>0,9 ≤ I<sub>c</sub></b> (*) < 1,05 ou <b>1,1 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 1,3 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>2</sub> h	
				<b>5 &lt; IPI ≤ 15</b> ou <b>1,05 &lt; I<sub>c</sub> ≤ 1,2</b> ou <b>0,9 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 1,1 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>2</sub> m	
				<b>1,2 &lt; I<sub>c</sub> ≤ 1,4</b> ou <b>0,7 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 0,9 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>2</sub> s	
				<b>I<sub>c</sub> &gt; 1,3</b> ou <b>w<sub>n</sub> &lt; 0,7 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>2</sub> ts	
		<b>25 &lt; I<sub>p</sub> ≤ 40</b> (*) ou <b>6 &lt; VBS ≤ 8</b>	<b>A<sub>3</sub></b>  Argiles et argiles marneuses,  limons très plastiques...	<b>IPI</b> (*) ≤ 1 ou <b>I<sub>c</sub></b> (*) ≤ 0,8 ou <b>w<sub>n</sub> ≥ 1,4 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>3</sub> th	
				<b>1 &lt; IPI</b> (*) ≤ 3 ou <b>0,8 ≤ I<sub>c</sub></b> (*) < 1 ou <b>1,2 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 1,4 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>3</sub> h	
				<b>3 &lt; IPI ≤ 10</b> ou <b>1 &lt; I<sub>c</sub> ≤ 1,15</b> ou <b>0,9 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 1,2 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>3</sub> m	
				<b>1,15 &lt; I<sub>c</sub> ≤ 1,3</b> ou <b>0,7 w<sub>OPN</sub> ≤ w<sub>n</sub> &lt; 0,9 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>3</sub> s	
				<b>I<sub>c</sub> &gt; 1,3</b> ou <b>w<sub>n</sub> &lt; 0,7 w<sub>OPN</sub></b>	A <sub>3</sub> ts	
		<b>I<sub>p</sub> &gt; 40</b> (*) ou <b>VBS &gt; 8</b>	<b>A<sub>4</sub></b>  Argiles et argiles marneuses,  très plastiques...	Valeurs seuils des paramètres d'état, à définir à l'appui d'une étude spécifique		A <sub>4</sub> th
						A <sub>4</sub> h
						A <sub>4</sub> m
						A <sub>4</sub> s

(\*) Paramètres dont le choix est à privilégier

Classe **B**

Tableau 2 - **Classification des sols sableux ou graveleux, avec fines**

← CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES REMBLAIS →

← CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES COUCHES DE FORME →

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique		Classement selon le comportement	
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Paramètres d'état	Sous classe fonction de l'état	Paramètres de comportement	sous classe fonction du comportement
D <sub>max</sub> ≤ 50 mm et Tamisat à 80 μm ≤ 35%	Sols sableux et graveleux avec fines	tamisat à 80 μm ≤ 12% tamisat à 2 mm > 70% 0,1 ≤ VBS ≤ 0,2	<b>B<sub>1</sub></b> Sables silteux...	Matériaux généralement insensibles à l'eau		FS ≤ 60	B <sub>11</sub>
						FS > 60	B <sub>12</sub>
				tamisat à 80 μm ≤ 12% tamisat à 2 mm > 70% VBS > 0,2	<b>B<sub>2</sub></b> Sables argileux (peu argileux)...	IPI (*) ≤ 4 ou w <sub>n</sub> ≥ 1,25 w <sub>OPN</sub>	B <sub>2</sub> th
		FS > 60	B <sub>22</sub> th				
		4 < IPI (*) ≤ 8 ou 1,10 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,25 w <sub>OPN</sub>	B <sub>2</sub> h			FS ≤ 60	B <sub>21</sub> h
		FS > 60				B <sub>22</sub> h	
		0,9 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,10 w <sub>OPN</sub>	B <sub>2</sub> m			FS ≤ 60	B <sub>21</sub> m
		FS > 60				B <sub>22</sub> m	
		0,5 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 0,9 w <sub>OPN</sub>	B <sub>2</sub> s	FS ≤ 60	B <sub>21</sub> s		
		FS > 60		B <sub>22</sub> s			
		tamisat à 80 μm ≤ 12% tamisat à 2 mm > 70% 0,1 ≤ VBS ≤ 0,2	<b>B<sub>3</sub></b> Graves silteuses...	Matériaux généralement insensibles à l'eau		LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>31</sub>
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>32</sub>

(\*) Paramètres dont le choix est à privilégier



← CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES REMBLAIS →

← CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES COUCHES DE FORME →

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique		Classement selon le comportement			
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Paramètres d'état	Sous classe fonction de l'état	Paramètres de comportement	sous classe fonction du comportement		
D <sub>max</sub> ≤ 50 mm et Tamisat à 80 μm ≤ 35%	<b>B</b>  Sols sableux et graveleux avec fines	tamisat à 80 μm ≤ 12% tamisat à 2 mm ≤ 70% VBS > 0,2	<b>B<sub>4</sub></b>  Graves argileuses (peu argileuses)...	IPI <sup>(*)</sup> ≤ 7 ou w <sub>n</sub> ≥ 1,25 w <sub>OPN</sub>	B <sub>4</sub> th	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>41</sub> th		
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>42</sub> th		
				7 < IPI <sup>(*)</sup> ≤ 15 ou 1,10 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,25 w <sub>OPN</sub>	B <sub>4</sub> h	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>41</sub> h		
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>42</sub> h		
				0,9 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,10 w <sub>OPN</sub>	B <sub>4</sub> m	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>41</sub> m		
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>42</sub> m		
				0,6 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 0,9 w <sub>OPN</sub>	B <sub>4</sub> s	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>41</sub> s		
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>42</sub> s		
				w <sub>n</sub> < 0,6 w <sub>OPN</sub>	B <sub>4</sub> ts	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>41</sub> ts		
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>42</sub> ts		
		tamisat à 80 μm compris entre 12 et 35% VBS < 1,5 <sup>(*)</sup> ou I <sub>p</sub> ≤ 12	<b>B<sub>5</sub></b>  Sables et graves très silteux...	IPI <sup>(*)</sup> ≤ 5 ou w <sub>n</sub> ≥ 1,25 w <sub>OPN</sub>	B <sub>5</sub> th	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>51</sub> th		
						LA > 45 et MDE > 45	B <sub>52</sub> th		
						5 < IPI <sup>(*)</sup> ≤ 12 ou 1,1 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,25 w <sub>OPN</sub>	B <sub>5</sub> h	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>51</sub> h
								LA > 45 et MDE > 45	B <sub>52</sub> h
						12 < IPI <sup>(*)</sup> ≤ 30 ou 0,9 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,10 w <sub>OPN</sub>	B <sub>5</sub> m	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>51</sub> m
								LA > 45 et MDE > 45	B <sub>52</sub> m
						0,6 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 0,9 w <sub>OPN</sub>	B <sub>5</sub> s	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>51</sub> s
								LA > 45 et MDE > 45	B <sub>52</sub> s
w <sub>n</sub> < 0,6 w <sub>OPN</sub>	B <sub>5</sub> ts	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B <sub>51</sub> ts						
		LA > 45 et MDE > 45	B <sub>52</sub> ts						
tamisat à 80 μm compris entre 12 et 35% VBS > 1,5 <sup>(*)</sup> ou I <sub>p</sub> > 12	<b>B<sub>6</sub></b>  Sables et graves argileux à très argileux	IPI <sup>(*)</sup> ≤ 4 ou w <sub>n</sub> ≥ 1,3 w <sub>OPN</sub> ou I <sub>c</sub> ≤ 0,8	B <sub>6</sub> th						
							4 < IPI <sup>(*)</sup> ≤ 10 ou 0,8 < I <sub>c</sub> ≤ 1 ou 1,1 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> < 1,3 w <sub>OPN</sub>	B <sub>6</sub> h	
							10 < IPI ≤ 25 ou 1 < I <sub>c</sub> ≤ 1,2 ou 0,9 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> <sup>(*)</sup> < 1,1 w <sub>OPN</sub>	B <sub>6</sub> m	
							0,7 w <sub>OPN</sub> ≤ w <sub>n</sub> <sup>(*)</sup> < 0,9 w <sub>OPN</sub> ou 1,2 < I <sub>c</sub> ≤ 1,3	B <sub>6</sub> s	
							w <sub>n</sub> <sup>(*)</sup> < 0,7 w <sub>OPN</sub> ou I <sub>c</sub> > 1,3	B <sub>6</sub> ts	

(\*) Paramètres dont le choix est à privilégier

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique et le comportement																																			
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature																																				
<p>D<sub>max</sub> &gt; 50 mm et tamisat à 80 µm &gt; 12%</p> <p>ou</p> <p>si le tamisat à 80 µm ≤ 12% la VBS est &gt; 0,1</p>	<p><b>C</b></p> <p>Sols comportant des fines et des gros éléments</p>	<p>Matériaux anguleux comportant une fraction <b>0/50 mm &gt; 60 à 80%</b> et matériaux roulés. La fraction <b>0/50</b> est un sol de classe <b>A</b></p>	<p><b>C<sub>1</sub>A<sub>i</sub></b></p> <p>Argiles à silex, éboulis, moraines, alluvions grossières...</p>	<p>Le sous-classement, en fonction de l'état hydrique et du comportement des sols de cette classe, s'établit en considérant celui de leur fraction <b>0/50 mm</b> qui peut être un sol de la classe <b>A</b> ou de la classe <b>B</b></p> <p>* <u>1<sup>er</sup> exemple</u> : un sol désigné <b>C<sub>1</sub>A<sub>2</sub>h</b> est un sol qui est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● soit entièrement roulé,</li> <li>● soit entièrement ou partiellement anguleux; sa fraction <b>0/50</b> représente plus de <b>60 à 80%</b> de la totalité du matériau.</li> </ul> <p>Dans les deux cas, sa fraction <b>0/50 mm</b> appartient à la classe <b>A<sub>2</sub></b> avec un état hydrique <b>h</b>.</p> <p>* <u>2<sup>ème</sup> exemple</u> : un sol désigné <b>C<sub>1</sub>B<sub>42</sub>m</b> est un sol qui est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● entièrement ou partiellement anguleux; sa fraction <b>0/50 mm</b> représente moins de <b>60 à 80%</b> de la totalité du matériau.</li> </ul> <p>La fraction <b>0/50 mm</b> est un sol de la classe <b>B<sub>42</sub></b> se trouvant dans un état hydrique <b>m</b>.</p> <p>Les différents sous-classes composant la classe <b>C</b> sont :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C<sub>1</sub>A<sub>1</sub></td> <td>C<sub>1</sub>A<sub>3</sub></td> <td>C<sub>2</sub>A<sub>1</sub></td> <td>C<sub>2</sub>A<sub>3</sub></td> <td rowspan="2">Etat th, h, m, s ou ts</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>A<sub>2</sub></td> <td>C<sub>1</sub>A<sub>4</sub></td> <td>C<sub>2</sub>A<sub>2</sub></td> <td>C<sub>2</sub>A<sub>4</sub></td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>B<sub>11</sub></td> <td>C<sub>1</sub>B<sub>31</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>11</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>31</sub></td> <td rowspan="2">Matériaux généralement insensibles à l'état hydrique</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>B<sub>12</sub></td> <td>C<sub>1</sub>B<sub>32</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>12</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>32</sub></td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>B<sub>21</sub></td> <td>C<sub>1</sub>B<sub>51</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>21</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>51</sub></td> <td rowspan="4">Etat th, h, m, s ou ts</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>B<sub>22</sub></td> <td>C<sub>1</sub>B<sub>52</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>22</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>52</sub></td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>B<sub>41</sub></td> <td>C<sub>1</sub>B<sub>6</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>41</sub></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>6</sub></td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub>B<sub>42</sub></td> <td></td> <td>C<sub>2</sub>B<sub>42</sub></td> <td></td> </tr> </table>	C <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	Etat th, h, m, s ou ts	C <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>11</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>31</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>11</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>31</sub>	Matériaux généralement insensibles à l'état hydrique	C <sub>1</sub> B <sub>12</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>32</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>12</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>32</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>21</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>51</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>21</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>51</sub>	Etat th, h, m, s ou ts	C <sub>1</sub> B <sub>22</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>52</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>22</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>52</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>41</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>41</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>6</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>42</sub>		C <sub>2</sub> B <sub>42</sub>	
		C <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>3</sub>		C <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	Etat th, h, m, s ou ts																																
		C <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>4</sub>		C <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>4</sub>																																	
C <sub>1</sub> B <sub>11</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>31</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>11</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>31</sub>	Matériaux généralement insensibles à l'état hydrique																																			
C <sub>1</sub> B <sub>12</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>32</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>12</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>32</sub>																																				
C <sub>1</sub> B <sub>21</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>51</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>21</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>51</sub>	Etat th, h, m, s ou ts																																			
C <sub>1</sub> B <sub>22</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>52</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>22</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>52</sub>																																				
C <sub>1</sub> B <sub>41</sub>	C <sub>1</sub> B <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>41</sub>	C <sub>2</sub> B <sub>6</sub>																																				
C <sub>1</sub> B <sub>42</sub>		C <sub>2</sub> B <sub>42</sub>																																					
<p>Matériaux anguleux comportant une fraction <b>0/50 mm &gt; 60 à 80%</b> et matériaux roulés. La fraction <b>0/50</b> est un sol de classe <b>B</b></p>	<p><b>C<sub>1</sub>B<sub>i</sub></b></p> <p>Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, moraines, alluvions grossières...</p>																																						
<p>Matériaux anguleux comportant une fraction <b>0/50 mm ≤ 60 à 80%</b>. La fraction <b>0/50</b> est un sol de classe <b>A</b></p>	<p><b>C<sub>2</sub>A<sub>i</sub></b></p> <p>Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, biefs à silex...</p>																																						
<p>Matériaux anguleux comportant une fraction <b>0/50 mm ≤ 60 à 80%</b>. La fraction <b>0/50</b> est un sol de classe <b>B</b></p>	<p><b>C<sub>2</sub>B<sub>i</sub></b></p> <p>Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, biefs à silex...</p>																																						

Classe **D**

Tableau 4 - **Classification des sols insensibles à l'eau**

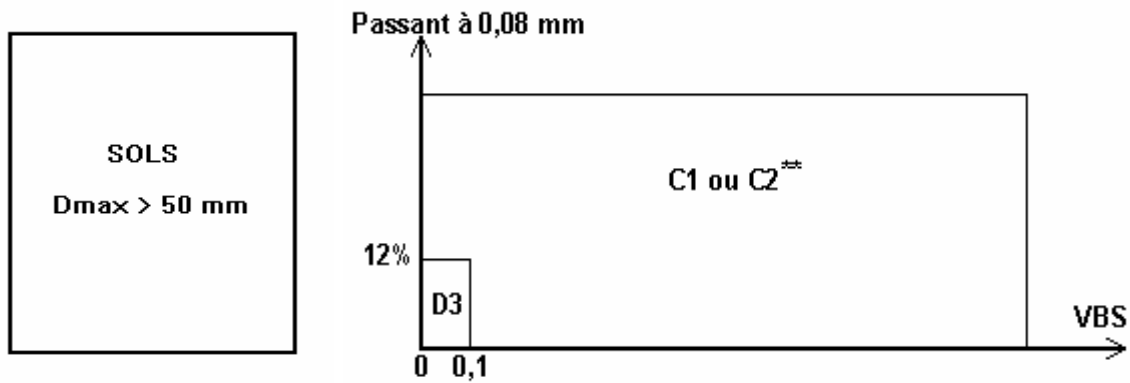
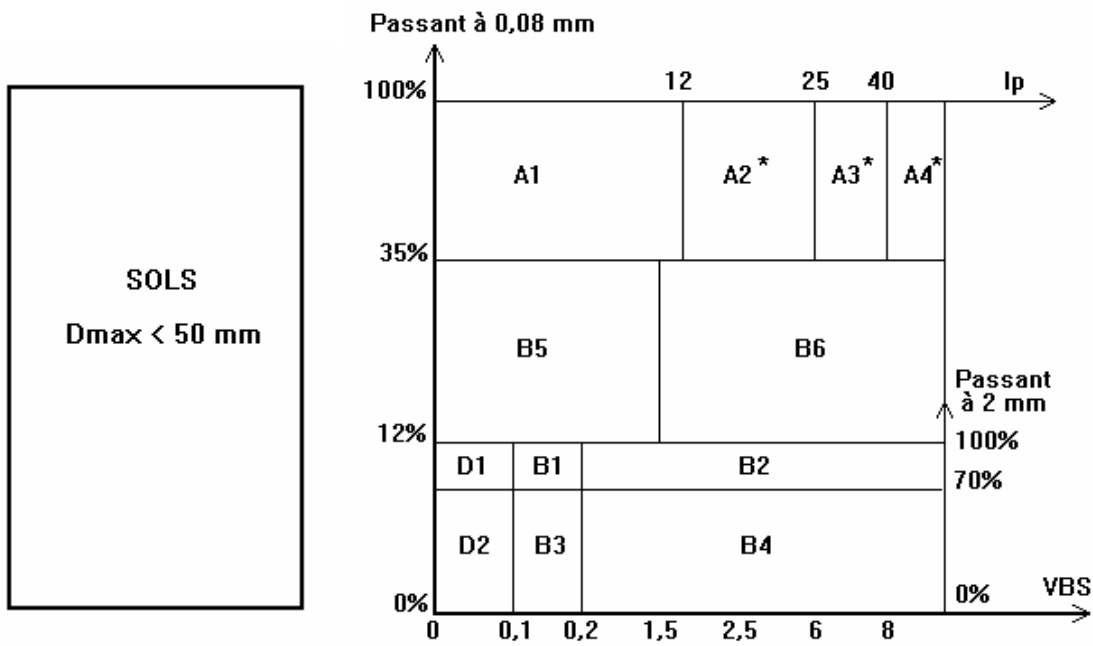
← CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES REMBLAIS →

← CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES COUCHES DE FORME →

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique		
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Valeurs seuils retenues		Sous classe
VBS ≤ 0,1 et tamisat à 80 μm ≤ 12%	<b>D</b>  Sols insensibles à l'eau	D <sub>max</sub> ≤ 50 mm et tamisat à 2 mm > 70%	<b>D<sub>1</sub></b>  Sables alluvionnaires propres, sables de dune...	FS ≤ 60	D <sub>11</sub>	
				FS > 60	D <sub>12</sub>	
		D <sub>max</sub> ≤ 50 mm et tamisat à 2 mm ≤ 70%	<b>D<sub>2</sub></b>  Graves alluvionnaires propres, sables...	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	D <sub>21</sub>	
				LA > 45 et MDE > 45	D <sub>22</sub>	
				LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	D <sub>31</sub>	
				LA > 45 et MDE > 45	D <sub>32</sub>	
D <sub>max</sub> > 50 mm	<b>D<sub>3</sub></b>  Graves alluvionnaires grossières propres, dépôts glaciaires,...					

Matériaux insensibles à l'eau; mais leur emploi en couche de forme nécessite la mesure de leur résistance mécanique (Los Angelès - LA - et/ou Micro Deval en présence d'eau - MDE -) ou Friabilité des sables (FS).

# Tableau synoptique de classification des matériaux selon leur nature



<b>MATERIAUX ROCHEUX</b>	Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	R1
			Calcaires	R2
		Roches argileuses	Marnes, argilites, pélites...	R3
		Roches siliceuses	Grés, poudingues, brèches...	R4
		Roches salines	Sel gemme, gypse	R5
	Roches magmatiques et métamorphiques	Granites, basaltes, andésites..., gneiss..., schistes métamorphiques et ardoisiers...		R6
<b>MATERIAUX PARTICULIERS</b>	Sols organiques, sous-produits industriels			F

\* Matériaux pour lesquels la mesure de l'**Ip** est à retenir comme base de classement. Pour les autres matériaux on utilisera la **VBS**.

\*\* C1 : matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés ( 0/50 > 60 à 80 % )

C2 : matériaux anguleux très charpentés ( 0/50 ≤ 60 à 80 % )