

Analyse et d'interprétation des Résultats des Essais

1. Essais d'identification des matériaux

Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Analyse granulométrique par tamisage Analyse granulométrique par sédimentométrie	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2 NF P 94-056 NF P 94-057 EN ISO 17892-4 NF EN 933-1	Bloc	
		< 5 %	faible pourcentage de blocs
		5 - 20 %	Pourcentage moyen de blocs
		> 20 %	Pourcentage de blocs élevé
		Cailloux	
		< 10 %	Faible pourcentage de cailloux
		10 - 20 %	Poucentage moyen de cailloux
		> 20 %	Poucentage de cailloux élevé
		Sol Très Grossier	
		Gros blocs	$IBo > 630 \text{ mm}$
		Blocs	$200 < Bo \leq 630$
		Cailloux	$63 < Co \leq 200$
		Sol Grossier	
		Grave	$2 < Gr \leq 63$
		Grave Grossier	$20 < cGr \leq 63$
		Grave Moyen	$6,3 < mGr \leq 20$
		Grave fin	$2 < fGr \leq 6,3$
		Sable	$0,063 < Sa \leq 2$
		Sable grossier	$0,63 < cSa \leq 2$
		Sable Moyen	$0,2 < mSa \leq 0,63$
		Sable Fin	$0,063 < fSa \leq 0,2$
		Sol Fin	
		Limon	$0,002 < Sa \leq 0,063$
		Limon grossier	$0,02 < cSi \leq 0,063$
		Limon moyen	$0,0063 < mSi \leq 0,02$
		Limon fin	$0,002 < mSi \leq 0,0063$
		Argile	$0,002 \leq Cl$
		Pour le classification des sols pour l'Exécution des terrassement: NF P 11-300	
		Pour la classification des tous les granulats : NF P 18-545	
		Cu : Coefficient d'uniformité	
		> 15	Bien Graduée
		6 - 15	Moyennement graduée

	NF EN ISO 14688-1	< 6	Mal graduée
		Généralement élevé	a granulométrie discontinue
		Cc: Coefficient de courbure	
		1 < Cc < 3	Bien Graduée
		< 1	Moyennement graduée
		< 1	Mal graduée
		Aucun (généralement < 5)	a granulométrie discontinue
	NF EN 16907 GTR 3ème Edition 2023	Dmax est équivalent au D95 du sol	
		Grossiers comportant des éléments blocailleux	Dmax > 250 mm
		Grossiers comportant des éléments blocailleux	Dmax > 63 mm
		les sols fins, sableux et graveleux	Dmax <63 mm
		Sols sableux	Tamisé 2 mm > 70 %
		Sols fins	Tamisé 80 µm > 12 %
		fraction 0,063/2 mm > fraction 2/63 mm: sols à tendance sableuse;	
		fraction 2/63 mm > fraction 0,063/2 mm: sols à tendance graveleuse	
	NF P 11-300 GTR 2ème Edition 2000	Grossiers comportant des éléments blocailleux	Dmax > 50 mm
		les sols fins, sableux et graveleux	Dmax < 50 mm
		Sols sableux	Tamisé 2 mm > 70 %
		Sols fins	Tamisé 63 µm > 15 %
Essai Bleu de méthylène	NF P 94-068 NF P 11-300 GTR 2ème Edition Version 2000	inactive	0 < ACB < 3
		peu active	3 < ACB <5
		moyenne	5 < ACB < 13
		active	13 < ACB < 18
		très active	ACB > 18
		sol insensible à l'eau	V _{BS} < 0,1
		sol sablo limoneux, sensible à l'eau	0,2 ≤ V _{BS} < 1,5
		sol sablo argileux, peu plastiques	1,5 ≤ V _{BS} < 2,5
		sol limoneux de plasticité moyenne.	2,5 ≤ V _{BS} < 6
		sol argileux.	6 ≤ V _{BS} < 8
	NF EN 16907 GTR 3ème Edition 2023	sol très argileux.	V _{BS} > 8
		sol insensible à l'eau	V _{BS} < 0,2
		sols sablo-limoneux, sensible à l'eau	V _{BS} < 1,5
		sols sablo-argileux	V _{BS} < 2,5
		sols limoneux peu plastiques	V _{BS} < 6
		sol très argileux.	V _{BS} > 6
	NF EN 933-9	a	MB ≤ 1,5
		b	1,5 ≤ MB ≤ 2,5
		b	MB > 2,5
		a	MBF ≤ 10
		b	10 ≤ MBF ≤ 20
		c	MBF > 25

Détermination de la limite d'atterberg Limite de liquidité à la coupelle-Limite de plasticité en rouleau	Exemple CCTP	GRH	IND
		GC	
		Béton bitumineux	
		Grave Bitume	
		Sable de pose	
		Déchet de carrière TV 0/40	IP < 12
		Tuf	LL < 30
			IP < 8
	NF P 11-300 GTR 2ème Edition 2000 NF EN ISO 14688-1	Remblais	LL < 30
			IP < 10
		Non plastique	IP < 12
		Peu plastique	12 < IP ≤ 25 et WL <30
	NF EN ISO 17892-12 NF EN 16907 GTR 3ème Edition 2023	Plastique	25 < IP ≤ 40 et 30 < WL < 50
		Très plastique	30 < IP ≤ 40 et 30 < WL < 50
		Sols Faiblement argileux	IP > 40 et WL > 50
		Sols Moyennement argileux	IP ≤ 12
		Sols argileux	12 < IP ≤ 22
		Très argileux	22 < IP ≤ 40
Détermination de la limite d'atterberg Limite de liquidité à la coupelle-Limite de plasticité en rouleau : La consistance	NF EN 16907 GTR 3ème Edition 2023 NF P 11-300 GTR 2ème Edition Version 2000	liquide	IP > 55
		très molle	< 0
		molle	0 à 0,25
		ferme	0,25 à 0,5
		très ferme	0,5 à 0,75
		dure	0,75 à 1
Essai Equivalent de Sable à 10% de fines: Détermination de la proproté des sables	NF P 18-545 NF EN 933-8	GRH	> 1
		Grave concassé	
		Grave bitume	ES > 40%
		Béton bitumineux	ES > 45%
		Déblais mis en remblais	ES > 20 %
		Remblais	
		a	SE (10) ≥ 35
		b	SE (10) ≥ 45
		c	SE (10) ≥ 55
		Sable pour béton	ES > 70 %
		Sable pour béton de qualité	ES > 80 %
		Déchet de carrière TV 0/40	ES > 30%
		Sable de pose	ES > 50 % à 60 %
		Béton bitumineux	
		Grave Bitume	≤ 20
		GRH	< 25

<i>Essai d'usure micro-Deval</i>	NF P 18-545 NF EN 1097-1	<i>Grave concassé</i>	<i>< 30</i>
		<i>Granulat:</i> <i>* Enduit</i> <i>* Béton</i>	<i>< 20</i>
		<i>A</i>	<i>20</i>
		<i>B</i>	<i>20</i>
		<i>C</i>	<i>25</i>
		<i>D</i>	<i>30</i>
		<i>E</i>	<i>45</i>
<i>Essai Los Angeles</i>	NF P 18-545 NF EN 1097-2	<i>Roche enrochement</i>	<i>< 35</i>
		<i>Grave concassé</i>	
		<i>GRH</i>	
		<i>Grave Bitume</i>	<i>< 25</i>
		<i>Béton bitumineux</i>	
		<i>Granulat:</i> <i>* Enduit</i> <i>* Béton</i>	
		<i>A</i>	
		<i>B</i>	
		<i>C</i>	
		<i>D</i>	
		<i>E</i>	
<i>Essai Friabilité des Sables</i>	NF P 18-545	<i>Sable</i>	<i>FS > 60</i>
<i>Essai de Fragmentabilité</i>	NF P 94-066	<i>Granulats</i>	<i>FR ≤ 7 : Roche peu fragmentable</i>
			<i>FR > 7 : roche fragmentable</i>
<i>Essai de Dégradabilité</i>	NF P 94-067	<i>Matériaux Rocheux</i>	<i>DG ≥ 20 : matériau rocheux très dégradable</i>
			<i>5 < DG < 20 : matériau moyennement dégradable</i>
			<i>DG ≤ 5 : matériau rocheux peu dégradable</i>
<i>Résistance à la compression uniaxiale (Mpa)</i>	NF EN ISO-17892-7 NF P 94-077	<i>Extrêmement faible</i>	<i>0,6 - 1</i>
		<i>Très faible</i>	<i>1 - 5</i>
		<i>Faible</i>	<i>5 - 12,5</i>
		<i>Modérément faible</i>	<i>12,5 - 25</i>
		<i>Modérément forte</i>	<i>25 - 50</i>
		<i>Forte</i>	<i>50 - 100</i>
		<i>Très forte</i>	<i>100 - 250</i>

		Extrêmement forte	> 250
Essai Proctor : Détermination des références de compactage d'un matériau	NF P 94-093 NF EN 13286-2	Peu dense	≤ 1,6 g/cm3
		Dense	entre 1,6 et 1,8 g/cm 3
		Très dense	> 1,8 g/cm3
Indice CBR après immersion - Indice CBR immédiat - Indice portant immédiat	NF P 94-078 NF EN 13286-47	Matériau stable	IPI > 50
		Matériau instable	IPI < 25
		Couche de base	CBR Saturé > 80%
		Couche de Fondation	CBR Saturé > 70%
Mesures des masses volumiques, de la porosité, du coefficient d'absorption et de la teneur en eau des gravillons et cailloux	NF EN 1097-6	Enrochement	≤ 0,5 %
		Granulats	≤ 1%
		Granulats	< 2,5 %
Mesure du coefficient d'aplatissement	NF EN 933-3	GRH	≤ 15
		Grave concassé	
		Grave Bitume	
		Béton bitumineux	
		Granulat pour revêtement	
		Granulat pour béton	≤ 20
Détermination de la propreté superficielle	NF P 18-591	Granulat pour béton	< 2 %
		Granulat pour enrobé	< 1 %
Altréabilité	NF EN 1367-2	Pour Enrochement	MS <25

2.Essai Sur Produit Noir

Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Teneur en liant soluble Bitume	NF EN 12697-1	Grave Bitume	± 5 %
		Béton bitumineux	
Densité Hydrostatique des éprouvettes en bitume : Détermination de la masse volumique apparente des éprouvettes bitumineuses	NF EN 12697-6	-	-
Essai Marshall	NF P 98-251-2	Stabilité (KN)	> 8
		Fluage (mm)	< 4
		Compacité (%)	entre 92 % et 94 %
Essai duriez sur mélanges hydrocarbonés à chaud	NF P 98-251-1	compacité duriez bb	92 - 96
		résistance à la compacité duriez déprouvettes conservées 7 j	70 Mpa

3. Essais sur Béton

3.1. Essai sur béton Frais et Dur			
Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Masse volumique du béton	NF EN 12390-7 NF P 18-20 DTU 21	Catégorie A : chantier de petite importance (au plus 2 étages, portées limitées)	-
		Catégorie B : chantier de petite importance (au plus 5 étages, portées limitées)	-
		Catégorie C : chantier de moyenne importance (au plus 16 niveaux, dimensions courantes)	-
		Catégorie D : chantier de grande importance (IGH, entrepôts à fortes charges, complexe sportif, gares)	-
		Catégorie E : chantier comportant des éléments particuliers (planchers grandes portées, porte à faux, poteaux très élancés...), Elle est associée aux autres catégories et les chantiers sont désignables par les lettres AE ;BE ; CE ; DE.	-
Classes d'exposition	NF EN 206 - 1	Xo	Absence de risque de corrosion ou d'attaques
		Xc	Corrosion par carbonatation
		XD	Risque de corrosion par chlorures autres que sel de mer (Sels de déverglaçage, piscines ...)
		Xs	Corrosion par chlorures provenant de la mer
		XA	Attaques chimiques
		XF	Attaques gel dégel
Essais d'affaissement - Classe de consistance		Ferme, très secs et peu maniable	0 à 4
		Plastique, à humidité moyenne et à maniabilité moyenne	5 à 9
		Très plastique, très humide et à maniabilité élevée	10 à 15
		Fluide, très humide et à maniabilité élevée	16 à 21
		Très fluide, très humide et à maniabilité élevée	≥ 220
Teneur maximale en ions chlorure du béton Teneur maximale en Cl- rapportée à la masse de ciment		pour les bétons ne contenant ni armature en acier, ni pièces métalliques noyées.	CL 1,0
		pour les bétons contenant des armatures en acier ou des pièces métalliques noyées et formulés avec des ciments de type CEM III	CL 0,65
		pour les bétons contenant des armatures en acier ou des pièces métalliques noyées	CL 0,40
		pour les bétons contenant des armatures de précontrainte en acier	CL 0,2
Classification des environnements agressifs	NF P 18-011	A 1 Faiblement agrssif : Pas de mesures de protection particulières	"0,24 à 0,6 %" ou "250 à 600 mg/l"
		A 2 Moyennement Agressif: Adaptation de la composition et de la mise en œuvre aux conditions du milieu (C, E/C,	"0,6 à 1,2 %" ou "600 à 1500 mg/l"

Classification des environnements agressifs	NF EN 12068	A 3 Agrssif: Adaptation de la composition et de la mise en œuvre aux conditions du milieu avec action spécifique sur la	"1,2 à 2,4 %" ou "1500 à 6000 mg/l"
		A 4 Fortement Agressif: nécessite d'une protection externe (enduit, peinture) ou interne (imprégnation)	"> 2,4%" ou "> 6000 mg/l"
ESSAI DE PRISE DU CIMENT	NF EN 197-1 NF EN 196-1	32,5 N (N : Prise Normal)	≥ 75 min
		32,5 R (R : Prise Rapide)	
		42,5 N	≥ 60 min
		42,5 R	
		52,5 N	≥ 45 min
		52,5 R	
Analyse chimique Ciment	NF EN 196-2 NF EN 196-5 NF EN 197-1 NF P 15-317 NF P 15-318	Perte au feu selon EN 196-2 pour toutes classes de résistance (CEM I et CEM III)	≤ 5,0 %
		Résidu insoluble selon EN 196-2 pour toutes classes de résistance (CEM I et CEM III)	≤ 5,0 %
		Sulfate (SO3) EN 196-2	CEM I, CEM II, CEM IV & CEM V : SO3- ≤ 3,5 % 32,5 N 32,5 R 42,5 N
			CEM I, CEM II, CEM IV & CEM V : SO3- ≤ 4 % 42,5 R 52,5 R 52,5 N
			CEM III toutes classes de résistance : ≤ 4,0 %
		Chlorure EN 196-21 tout types et toutes classes de résistance	≤ 0,1 %
		Pouzzolanité EN 196-5 (CEM IV) toutes classes de résistance	satisfait à l'essai
		3.2. Essais Destructifs Sur béton	
Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Résistance à la compression des éprouvettes	NF EN 12390-3	Dosage 300 kg/m3	Fc 28j entre 22 MPa et 25 MPa
		Dosage 350 kg/m3	Fc 28j entre 25MPa et 27 Mpa
		Dosage 400 kg/m3	Fc 28j = 30 MPa
		Dosage 500 kg/m3	Fc 28j = 38 MPa
		Dosage 300 kg/m3	Ft 28j = 21 MPa
		Dosage 350 kg/m3	Ft 28j = 21 MPa

		Dosage 400 kg/m3	Ft 28j = 25 MPa
Carottes – Prélèvement, examen et essais en compression	NF EN 12504-1	-	-
Essai Carbonatation béton	EN NF 14630	Béton fraiscarbonaté	béton incolore
		Béton frais peu carbonaté	Béton peu coloré rose claire
		Béton frais non carbonaté	Béton coloré rose foncé
3.3. Essais Non Destructifs Sur béton			
Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Essai Cover Mètre : Part 204: Recommandation relatives à l'usage des détecteurs électromagnétique d'enrobage d'armature	BS 1881:Part 204 1988	Acier	± 1 mm
Détermination de l'indice de rebondissement	NF EN 12504-2	Dosage 300 kg/m3	Fc 28j entre 22 MPa et 25 MPa
		Dosage 350 kg/m3	Fc 28j entre 25MPa et 27 Mpa
		Dosage 400 kg/m3	Fc 28j = 30 MPa
		Dosage 500 kg/m3	Fc 28j = 38 MPa
		Dosage 300 kg/m3	Ft 28j = 21 MPa
		Dosage 350 kg/m3	Ft 28j = 21 MPa
		Dosage 400 kg/m3	Ft 28j = 25 MPa
Détermination de la Vitesse de Propagation du Son	NF EN 12504-4	béton de faible résistance	2500 m/s ≤ V < 3200 m/s
		béton de moyenne résistance	3200 m/s ≤ V < 3700 m/s
		béton à haute résistance	3700 m/s ≤ V < 4200 m/s
		béton à très haute résistance	V ≥ 4200 m/s
4. Essais sur chantier			
Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Détermination de la masse volumique d'un matériau en place Partie 1: Méthode gamma densitomètre à pointe (à transmission directe)	NF P 94-061-1	Déblais	IC ≥ 92%
		Terrain Naturel	IC ≥ 90%
		Remblais	IC ≥ 95 %
		Grave concassé	IC ≥ 98 %
Essais relatifs aux chaussés Mesure de la masse volumique des matériaux en place Partie 1: Mesure ponctuelle de la masse volumique moyenne apparente par gammadensitomètre à tramission directe	NF P 98-241-1	Déblais	IC ≥ 92%
		Terrain Naturel	IC ≥ 90%
		Remblais	IC ≥ 95 %
		Grave concassé	IC ≥ 98 %
		Déblais	IC ≥ 92%

Détermination de la masse volumique d'un matériau en place Partie 2: Méthode au densitomètre à membre	NF P 94-061-2	Terrain Naturel	IC ≥ 90%
		Remblais	IC ≥ 95 %
		Grave concassé	IC ≥ 98 %
Essai à la plaque Module sous chargement statique à la plaque (EV2)	NF P 94-117-1	Chape Baitment	EV2/EV1 < 2,5
		Chape Industire	EV2/EV1 < 2
		Coprs de chaussé	EV2/EV1 < 3
5.Géotechnique			
Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Essai de perméabilité	ISO TS 17892-11	Gravier	1 à 10-2
		Sable	10-2 à 10-5
		Limon	10-5 à 10-8
		Argile	10-8 à 10-12
Essai Odeométrique	XP P94-090-1 NF ISO 17892-5	Sol incompressible	Sable : < 0,02
		sol très peu compressible	Sable : 0,02 à 0,05
		sol peu compressible	Sable : 0,05 à 0,1
		sol moyennement compressible	Kaolinite : 0,1 à 0,2
		sol fortement compressible	Illite : 0,2 à 0,3
		sol très compressible	Illite : 0,3 à 0,5
		sol extrêmement compressible	Montmorillonite : > 0,5
Essai de Pénétration au carottier "SPT : N30"	NF EN ISO 14688-2 NF P 94-116 NF EN ISO 22476-3	Très lâche	< 4
		Lâche	4 - 7
		Moyennement dense	7 - 15
		Dense	15 - 30
		Très dense	>30
Essai pressiométrique menard "PMT : PI (Mpa)"	NF EN ISO 14688-2 NF P 94-110-1 XP P 94-10-2 NF EN ISO 22476-4	Très lâche	< 0,3
		Lâche	0,3 - 0,5
		Moyennement dense	0,5 - 1
		Dense	1 - 2
		Très dense	> 2
Essai de Pénétration Statique « CPT ou CPTU : qc (Mpa) »	NF EN ISO 14688-2 NF P 94-119 NF P 94-113 NF EN ISO 22476-1	Très lâche	< 2,5
		Lâche	2,5 - 5
		Moyennement dense	5 - 10
		Dense	10 - 20
		Très dense	>20
Indice de densité ID	NF EN ISO 14688-2 NF P 94-059	Très lâche	< 0,2
		Lâche	0,2 - 0,4
		Moyennement dense	0,4 - 0,6

		Dense	0,6 - 0,8
		Très dense	> 0,8
Qualificatif du sol en fonction de la Résistance au cisaillement non drainée Cu (KPa)	BS 1377 : part 8	Lique à très mou	< 20
		Mou	20 à 40
		plastique	40 à 75
		Ferme	75 à 150
		Très ferme	150 à 300
		Dur	> 300
	NF EN ISO 14688-2	Extrêmement faible	< 10
		Très faible	oct-20
		Faible	20 - 40
		Moyenne	40 - 75
		Elevée	75 - 150
		Très élevée	150 - 300
		Extrêmement élevée	> 300
6. Analyse chimique			
Nature des Essais		Nature de Matériaux	Résultats Exigés
Nom	Norme de Référence		
Détermination de la teneur en carbonate : Méthode du calcimètre	NF P 94-048	Non calcaireux	< 1
		Légèrement calcaireux	1 à 5
		Calcaireux	5 à 25
		Fortement calcaireux	25 à 50
		Très fortement calcaireux à carbonate	> 50
Teneur en matière organique	XP P94-047 NF EN 14688-2	faiblement organique	2 à 6
		Moyennement organique	6 à 20
		Fortement organique	> 20
Teneur en gypse	NT 106.80	Remblais	12 à 15%
		Tuf	8 à 12%
		Déchet de carrière TV 0/40	8 à 10 %
		Tout Venant	< 8 %
Mesure pH	NF ISO 10390	Extrêmement acide	< 4,5
		Très fortement acide	4,5 à 5
		Fortement acide	5,1 à 5,5
		Moyennement acide	5,6 à 6
		Faiblement acide	6,1 à 6,5
		Neutre	6,6 à 7,3
		Faiblement alcalin	7,4 à 7,8
		Moyennement alcalin	7,9 à 8,4
		Fortement alcalin	8,5 à 9
		Très fortement alcalin	> 9