

**GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG
MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS**

PONTS ET CHAUSSEES

**CAHIER DES CHARGES
'GRANULATS'
(CDC-GRA08)**

N° instruction ministérielle : 110067/009969

Date : 19.12.2008

Disponible auprès de
L'ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSEES
LABORATOIRE D'ESSAIS DES MATERIAUX
23, rue du chemin de fer
Boîte postale 17
L-8005 Bertrange

Sommaire

1	GENERALITES.....	3
1.1	Terminologie.....	3
1.1.1	Granulat.....	3
1.1.2	Granulat naturel.....	3
1.1.3	Granulat artificiel.....	3
1.1.4	Granulat recyclé	3
1.1.5	Classe granulaire (calibre).....	3
1.1.6	Granularité.....	3
1.1.7	Granulat élémentaire	3
1.1.8	Granulat concassé.....	4
1.1.9	Granulat roulé.....	4
1.1.10	Gravillon	4
1.1.11	Sable	4
1.1.12	Fines.....	4
1.1.13	Filler.....	4
1.1.14	Filler d'apport.....	4
1.1.15	Grave ou All-in.....	4
1.1.16	Laitier cristallisé ou Laitier Haut-Fourneau 'LHF'	5
1.1.17	Laitier granulé.....	5
1.1.18	Scories Four Électrique 'EAF' (Electric Arc Furnace)	5
1.1.19	Grave-Laitier 'GL' resp. Grave béton concassé.....	5
1.1.20	Grave-ciment 'tout-laitier'.....	5
1.1.21	Grave-Bitume	5
1.1.22	Grave-émulsion sur base de scories d'incinération	6
1.1.23	Pierraille	6
1.1.24	Produit de 'scalpage' ou tout venant.....	6
1.2	Définitions.....	7
1.2.1	Tamis normalisés	7
1.2.2	Classes granulaires et calibres.....	7
1.3	Références normatives.....	8
1.3.1	Normes harmonisées granulats.....	8
1.3.2	Propriétés générales des granulats.....	8
1.3.3	Caractéristiques géométriques des granulats	8
1.3.4	Propriétés mécaniques et physiques des granulats	9
1.3.5	Propriétés thermiques et altérabilité des granulats.....	9
1.3.6	Propriétés chimiques des granulats.....	9
1.3.7	Essais fillers pour asphalte.....	9
1.3.8	Contrôle des tamis.....	9
1.3.9	Essais pour filler d'apport	9
1.4	Objet du cahier des charges 'CDC-GRA'.....	10
1.5	Domaine d'application	10
2	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	11
2.1	Contrôle de la production en usine.....	11
2.2	Caractéristiques liées à une origine spécifique.....	11
2.2.1	Granulats alluvionnaires	11
2.2.2	Nature des matériaux	11
2.2.3	Impuretés prohibées.....	11
2.2.4	Le laitier concassé 'LHF'	12

2.2.4.1	Domaine d'utilisation	12
2.2.4.2	Masse volumique en vrac du granulat.....	12
2.2.4.3	Stabilité chimique	12
2.2.5	Le laitier granulé	12
2.2.5.1	Composition	12
2.2.5.2	Domaine d'utilisation	12
2.2.5.3	Masse volumique en vrac du granulat.....	12
2.2.5.4	Incompatibilité d'emploi	12
2.2.6	Les scories 'EAF'	13
2.2.6.1	Domaine d'utilisation	13
2.2.6.2	Masse volumique en vrac du granulat.....	13
3	Granulats pour bétons	14
3.1.1	Exigences spécifiques de granulométries des calibres ($G_{C85/20}/G_{C90/15}$)	15
	pour la formulation de béton conformes au présent CDC-GRA.....	15
4	Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées (EN 13242).	18
	Graves non traitées – Spécifications (EN 13285)	18
4.1.1	Exigences spécifiques de granulométries pour les couches de soubassement des routes conformes au présent CDC-GRA.....	19
5	Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aéroports et autres zones de circulation.....	22
5.1.1	Exigences spécifiques de granulométries des calibres pour la formulation	23
	de mélanges hydrocarbonés conformes au présent CDC-GRA.	23
5.2	Caractéristiques des gravillons, graves et sables selon le type d'enrobé	24
5.3	Caractéristiques des gravillons pour enduits superficiels d'usure....	25
5.4	Caractéristiques des fillers.....	25

1 GENERALITES

1.1 Terminologie

1.1.1 Granulat

Matériau granulaire utilisé dans la construction. Un granulat peut être naturel, artificiel ou recyclé.

1.1.2 Granulat naturel

Granulat d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique.

1.1.3 Granulat artificiel

Granulat d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des modifications thermiques ou autres.

1.1.4 Granulat recyclé

Granulat résultant de la transformation de matériaux inorganiques antérieurement utilisés dans la construction.

1.1.5 Classe granulaire (calibre)

Désignation des granulats en termes de dimension inférieure (d) et supérieure (D) de tamis exprimée en d/D. Cette désignation admet la présence d'un refus à D et d'un passant à d. La dimension inférieure de tamis peut être nulle.

1.1.6 Granularité

Distribution dimensionnelle des grains exprimée en pourcentage de masse passant au travers d'un ensemble spécifié de tamis. La granularité est le plus souvent représentée par une courbe granulométrique.

Lors de l'évaluation de la production dans le cadre d'un système de contrôle de la production en usine, 90 % au moins des granularités, mesurées sur différents lots sur une période de 6 mois, doivent se situer dans les tolérances.

1.1.7 Granulat élémentaire

Fraction d'une classe granulaire passant totalement au travers du plus grand et retenue totalement sur le plus petit de deux tamis.

1.1.8 Granulat concassé

Granulat provenant du concassage des pierres et dont les grains ont leurs dimensions comprises entre 0 et 90 mm. La nature des granulats est généralement précisée (p.ex. concassé de grès, concassé de porphyre, concassé de calcaire, concassé de quartzite, laitier concassé...).

1.1.9 Granulat roulé

Granulat ayant subi une altération naturelle mécanique et dont les pierres et les grains ont plus de 90% de surfaces arrondies et qui ont des dimensions comprises entre 0 et 90 mm. Généralement les granulats roulés sont de provenance alluvionnaire et sont dénommés d'après leur fleuve d'origine (p.ex. Moselle, Rhin,...).

1.1.10 Gravillon

Désignation des classes granulaires de grosse dimension, pour lesquelles D est inférieur ou égal à 45 mm et d supérieur à 2 mm.

1.1.11 Sable

Désignation des classes granulaires de petite dimension, pour lesquelles D est inférieur ou égal à 4 mm. Le sable peut résulter de l'altération naturelle de roches massives ou meubles et/ou de leur concassage ou du traitement de granulats artificiels.

1.1.12 Fines

Fraction granulaire passant au tamis de 0,063 mm.

1.1.13 Filler

Granulat dont la plupart des grains passent au tamis de 0,063 mm et qui peut être ajouté aux matériaux de construction pour leur conférer certaines caractéristiques.

1.1.14 Filler d'apport

Filler d'origine minérale qui a été produit séparément en usine suivant un processus contrôlé, par opposition au filler présent à l'état de fraction fine dans toute autre classe granulaire.

1.1.15 Grave ou All-in

Granulat consistant en un mélange de gravillons et de sable, quelle que soit la manière d'obtenir ce mélange.

1.1.16 Laitier cristallisé ou Laitier Haut-Fourneau 'LHF'

Granulat de couleur grise obtenu par refroidissement lent à l'air, dans un lit de refroidissement, de la gangue provenant de la fusion des minerais de fer au haut fourneau et soumis à un concassage et à un criblage. Il a une structure cristalline.

1.1.17 Laitier granulé

Granulat obtenu par refroidissement brusque dans un excès d'eau (trempe) de la gangue provenant de la fusion des minerais de fer au haut fourneau. Il a la même composition chimique que le laitier cristallisé mais a une structure vitreuse.

1.1.18 Scories Four Électrique 'EAF' (Electric Arc Furnace)

Granulat obtenu par refroidissement des scories liquides provenant de la fusion des mitrilles d'aciers noirs dans le four électrique à arc et soumis à un concassage et à un criblage. Il a une structure cristalline.

1.1.19 Grave-Laitier 'GL' resp. Grave béton concassé

Mélange de laitier cristallisé de nature basique dans des proportions déterminées, additionné ou non d'un activateur basique jouant le rôle de catalyseur de prise. Ce mélange a des propriétés hydrauliques. Les propriétés hydrauliques se manifestent également sans addition d'un activateur basique, surtout si la réactivité du laitier cristallisé a été augmentée par un prébroyage.

La grave peut aussi être réalisée par du béton entièrement concassé exempt d'impuretés quelconques et présentant les mêmes caractéristiques géométriques et intrinsèques que la grave-laitier.

Lors de la réalisation d'une grave additionnée de 0,5% de ciment à prise lente à moyenne, celle-ci sera préfissurée par compactage entre 8 à 14 jours après sa mise en œuvre.

1.1.20 Grave-ciment 'tout-laitier'

Mélange de grave et de ciment, la teneur en ciment étant de l'ordre de 3 %.

1.1.21 Grave-Bitume

Mélange de grave et de liant hydrocarboné, enrobé à chaud et à granularité continue.

1.1.22 Grave-émulsion sur base de scories d'incinération

Mélange de grave, provenant de l'élaboration de scories d'incinération d'ordures ménagères (concassage, criblage, déferrissage, etc.) et d'émulsion appropriée. Le malaxage se fait à froid et la teneur en liant résiduel est de minimum 3%.

1.1.23 Pierraille

Matériau granulaire non destiné à un ouvrage de construction. Il ne doit pas être soumis au marquage CE prévu par ces normes harmonisées et ne peut être vendu sous la dénomination granulats.

1.1.24 Produit de 'scalpage' ou tout venant

Pierraille obtenue par criblage de produits bruts issus du gisement, généralement avant ou immédiatement après concassage. Un tel produit n'est pas couvert par le domaine d'application des normes harmonisées relatives aux granulats. Il ne doit donc pas être soumis au marquage CE prévu par ces normes harmonisées et peut être vendu sous la domination granulats.

1.2 Définitions

1.2.1 Tamis normalisés

Les tamis de contrôle correspondent aux exigences techniques des normes ISO 565 : 1990.

Les dimensions des granulats sont à choisir selon leur utilisation dans le tableau 1 ci-dessous :

Domaine d'utilisation	Norme harmonisée	Série de tamis	Dimensions de tamis [mm]
Béton Enrobés	EN 12620 EN 13043	Basic Set + Set 1	0 – 0,063 – 0,125 – 0,25 – 0,5 – 1 – 2 – 4 – 5,6 – 8 – 11,2 – 16 – 22,4 – 31,5 – 45 – 63
Couches de soubassement pour routes	EN 13242	Basic Set + Set 1	0 – 0,25 – 0,5 – 1 – 2 – 4 – 5,6 – 8 – 11,2 – 16 – 22,4 – 31,5 – 45 – 56 – 63 – 90

Tableau 1 : Set de tamis à choisir selon les différents domaines d'utilisation.

Les tamis de contrôle dont la dimension est inférieure ou égale à 4 mm sont du type 'tamis de contrôle en tissus métalliques', tandis que les tamis de contrôle dont les dimensions sont supérieures à 4 mm sont du type 'tamis de contrôle en tôles métalliques perforées'.

1.2.2 Classes granulaires et calibres

Tous les granulats doivent être décrits en termes de classes granulaires définies par la dimension des ouvertures de maille d/D .

Les classes granulaires doivent être spécifiées en utilisant deux dimensions de tamis choisies dans la série de dimensions relative à l'utilisation.

Le rapport de la plus grande dimension D à la plus petite dimension des classes granulaires ne doit pas être inférieur à 1,4.

Les classes granulaires peuvent aussi être dénommées 'calibres'.

1.3 Références normatives

1.3.1 Normes harmonisées granulats

EN 12620	Granulats pour bétons.
EN 13043	Granulats pour mélanges hydrocarbonés et enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et autres zones de circulation.
EN 13242	Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités pour les travaux de génie civil et pour la construction de chaussées.
EN 13285	Graves non traitées - Spécifications

1.3.2 Propriétés générales des granulats

EN 932-1	Méthodes d'échantillonnage.
EN 932-2	Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire.
EN 932-3	Procédure et terminologie pour la description pétrographique simplifiée.
EN 932-5	Equipements communs et étalonnage.
EN 932-6	Définitions de la répétitivité et de la reproductibilité.

1.3.3 Caractéristiques géométriques des granulats

EN 933-1	Détermination de la granularité. Analyse granulométrique par tamisage.
EN 933-2	Détermination de la granularité. Tamis de contrôle, dimensions nominales des ouvertures.
EN 933-3	Détermination de la forme des granulats. Coefficient d'aplatissement.
EN 933-4	Détermination de la forme des granulats. Indice de forme.
EN 933-5	Détermination du pourcentage de surfaces cassées dans les gravillons.
EN 933-6	Caractéristique de surface : coefficient d'écoulement des granulats.
EN 933-7	Détermination de la teneur en éléments coquilliers des gravillons d'origine marine.
EN 933-8	Evaluation des fines. Equivalent de sable.
EN 933-9	Evaluation des fines. Essai au bleu de méthylène.
EN 933-10	Evaluation des fines. Granularité des fillers (tamisage au jet d'air).

1.3.4 Propriétés mécaniques et physiques des granulats

- EN 1097-1 Détermination de la résistance à l'usure (micro-Deval).
- EN 1097-2 Détermination de la résistance à la fragmentation (Los Angeles).
- EN 1097-3 Détermination de la masse volumique en vrac et porosité intergranulaire.
- EN 1097-4 Détermination de la porosité du filler sec compacté.
- EN 1097-5 Détermination de la teneur en eau par séchage à l'étuve ventilée.
- EN 1097-6 Mesure de la masse volumique réelle et de l'absorption d'eau.
- EN 1097-7 Détermination de la masse volumique réelle du filler. Méthode au pycnomètre.
- EN 1097-8 Détermination du coefficient de polissage accélérée.
- EN 1097-9 Méthode de détermination de la résistance à l'usure par abrasion provoquée par les pneus à crampons.
- EN 1097-10 Détermination de la hauteur de succion d'eau.

1.3.5 Propriétés thermiques et altérabilité des granulats

- EN 1367-1 Détermination de la résistance au gel/dégel.
- EN 1367-2 Essai au sulfate de magnésium (alternatif à l'essai EN1367-1).
- EN 1367-3 Test d'ébullition pour basaltes (Sonnenbrand basalte).
- EN 1367-4 Détermination du retrait au séchage.
- EN 1367-5 Détermination de la résistance au choc thermique.
- EN 1367-6 Résistance au gel-dégel au contact du sel

1.3.6 Propriétés chimiques des granulats

- EN 1744-1 Analyse chimique.
- EN 1744-3 Préparation de solutés par lixiviation des granulats.
- EN 1744-4 Susceptibilité à l'eau des fillers pour mélanges bitumineux.

1.3.7 Essais fillers pour asphalte

- EN 13179-1 Essais bille-anneau.
- EN 13179-2 Viscosité apparente (indice-bitume).

1.3.8 Contrôle des tamis

- ISO 3310-1 Tamis de contrôle en tissus métallique – exigences techniques et vérifications.
- ISO 3310-2 Tamis de contrôle en tôles métalliques perforées – exigences et essais.

1.3.9 Essais pour filler d'apport

- EN 196-6 Essai Blaine.
- EN 196-21 Teneurs en carbonates.
- EN 459-2 Teneur en hydroxyde de calcium des fillers mixtes.
- EN 196-2 Article 7.4 – Méthodes d'analyse des ciments–analyse chimique.

1.4 Objet du cahier des charges 'CDC-GRA'

Les présentes spécifications ont pour objet de définir les calibres des granulats concassés, granulats roulés, sables et graves, leurs caractéristiques physiques, géométriques ainsi que chimiques pour les différentes utilisations. La catégorie 'NR' signifie qu'aucune exigence est requise pour cette caractéristique.

La catégorie 'déclarée' signifie que le producteur doit déterminer et déclarer cette caractéristique sans qu'une catégorie soit imposée.

1.5 Domaine d'application

Le présent CDC-GRA est relatif aux granulats d'origine naturelle, artificielle et recyclée utilisés dans les ouvrages d'art et dans la construction et l'entretien des chaussées et structures routières et aéronautiques.

Le présent cahier des charges n'est pas applicable aux granulats, sables, poussières et fillers utilisés pour des usages spéciaux.

2 CARACTÉRISTIQUES COMMUNES

Remarque préliminaire :

Les granulats doivent impérativement être marqués CE et remplir au moins les conditions du niveau d'attestation de conformité 4. En plus du marquage européen, les produits doivent être certifiés suivant le 'Règlement pour la Certification des Granulats et Sables' (Instruction ministérielle N° 96.0813 Wat/Ka du 17-10-1996).

2.1 Contrôle de la production en usine

Le fournisseur doit avoir mis en place un système de maîtrise de la production de granulats conforme aux exigences suivantes :

Norme	
EN 12620	Annexe H
EN 13242	Annexe C
EN 13385	Annexe D
EN 13043	Annexe B

2.2 Caractéristiques liées à une origine spécifique

2.2.1 Granulats alluvionnaires

La détermination du pourcentage des surfaces cassées (à déterminer dans le cadre d'essais initiaux) s'applique aux graves et gravillons alluvionnaires.

2.2.2 Nature des matériaux

Les granulats doivent être stables, c'est-à-dire inaltérables à l'air, à l'eau et au gel. Les granulats naturels, issus en particulier de roches feldspathiques ou de schistes, sont interdits. De même les laitiers de haut fourneau présentant des défauts dus à la chaux ou au fer sont prohibés.

2.2.3 Impuretés prohibées

Le granulat ne peut contenir des impuretés pouvant nuire aux propriétés essentielles des produits confectionnés ou susceptibles d'altérer les armatures dans le cas d'un béton armé.

La présence de particules de charbon, de bois, de débris végétaux (brindilles, racines, algues, etc.) ou de résidus divers (coke, cendres, braise, plastique, etc.) est également prohibée ou restreinte. Les grains des graviers ne doivent être recouverts d'une pellicule d'argile, de farine ou de toute autre matière adhérente.

2.2.4 Le laitier concassé 'LHF'

La composition des LHF répond à l'inégalité : $\text{CaO} < 1,5 \text{ SiO}_2$. Le laitier HF est homogène, propre et de faible porosité.

2.2.4.1 Domaine d'utilisation

Le laitier HF concassé peut être utilisé aussi bien pour la confection de bétons que pour la construction et l'entretien des routes, des pistes des aéroports et des assiettes des voies ferrées. Son utilisation dans les bétons apparents est néanmoins prohibée.

2.2.4.2 Masse volumique en vrac du granulat

La masse volumique en vrac est égale ou supérieure à 1250 kg/m^3 pour les laitiers concassés.

2.2.4.3 Stabilité chimique

Les granulats ne présentent aucune trace de décomposition après une immersion de 48 heures dans de l'eau distillée (pas de défaut dû au fer, EN 1744-1 art. 19.2). Soumis aux rayons ultraviolets diffusés par une lampe à quartz ou de Wood, le laitier donne une fluorescence à teinte violette, il ne présente ni de nombreuses taches irisantes séparées ou réunies en grappe allant du jaune à la couleur brique sur fond violet, ni des taches de couleur cannelle (pas de défaut dû à la chaux, EN 1744-1 art. 19.3).

2.2.5 Le laitier granulé

2.2.5.1 Composition

Le laitier granulé a la même composition chimique que le laitier concassé.

2.2.5.2 Domaine d'utilisation

Le laitier granulé peut être utilisé comme sable pour la fabrication des mortiers et bétons de construction ainsi que pour les mélanges de grave-laitier.

2.2.5.3 Masse volumique en vrac du granulat

La masse volumique en vrac est égale ou supérieure à 1100 kg/m^3 pour les laitiers granulés.

2.2.5.4 Incompatibilité d'emploi

Le laitier granulé ne doit pas être employé pour les mortiers et bétons à base de ciment alumineux (ciment fondu, Tonerdeschmelzzement).

2.2.6 Les scories 'EAF'

Les scories de four électrique sont obtenues par refroidissement des scories liquides provenant de la fusion des mitrilles d'acier noirs dans le four électrique à arc et soumis à un concassage et criblage. Elles ont une structure cristalline.

2.2.6.1 Domaine d'utilisation

Les scories de four électrique concassées sont utilisées pour les mélanges hydrocarbonés et pour les enduits superficiels dans la construction de chaussées, aérodromes et autres zones de circulation.

2.2.6.2 Masse volumique en vrac du granulat

La masse volumique non tassée est égale ou supérieure à 1750 kg/m^3 pour les scories de four électrique.

3 Granulats pour bétons

Le présent article spécifie les caractéristiques des granulats et fillers élaborés à partir de matériaux naturels, artificiels ou recyclés et des mélanges de ces granulats qui sont utilisés dans la fabrication du béton. Il s'applique aux granulats dont la masse volumique réelle après étuvage est supérieure à 2000 kg/m^3 pour tous les bétons, y compris les bétons conformes au EN DNA 206-1 ainsi que les bétons entrant dans des produits préfabriqués en béton.

Les gravillons pour béton suivant EN 12620 répondent en matière de fuseau granulométrique à la catégorie $G_{C85/20}$ respectivement $G_{C90/15}$.

Les sables pour béton suivant EN 12620 répondent à l'imposition G_F85

Sable	0/4	0/2	0/1
Tamis en [mm]	Tolérances en [%] de passant en masse		
4	± 5	-	-
2	± 10	± 5	-
1	± 10	± 10	± 5
0.5	± 10	± 10	± 10
0.25	± 10	± 15	± 15
0.125	± 10	± 10	± 10
0.063	± 3	± 5	± 5

Tableau 2 : Tolérances réduites applicables à la granularité typique du sable

En italique : Tolérances supplémentaires à l'EN 12620.

3.1.1 Exigences spécifiques de granulométries des calibres ($G_{C85/20}/G_{C90/15}$) pour la formulation de béton conformes au présent CDC-GRA

Désignation du calibre	Limites granulométriques des calibres – passant en pourcentage de poids												Catégorie G_C
	Tamis en [mm]												
	1,0	2,0	4,0	5 (5,6)	8	11 (11,2)	16	22 (22,4)	31 (31,5)	45	63	D/d	
2/4	0-5	0-20	85-99	98-100	100							2	$G_{C85/20}$
2/8	0-5	0-20	25-70**	-	85-99	98-100	100					4	
4/8	-	0-5	0-20	25-70*	85-99	98-100	100					2	$G_{C85/20}$
4/11	-	0-5	0-20	-	25-70*	85-99	98-100	100				2,8	
8/11	-	-	0-5	-	0-20	85-99	98-100	100				1,4	$G_{C85/20}$
8/16	-	-	0-5	-	0-20	25-70*	85-99	98-100	100			2	
8/22	-	-	0-5	-	0-15	-	25-70*	90-99	98-100	100		2,8	$G_{C90/15}$
11/16	-	-	-	0-5	-	0-20	85-99	98-100	100			1,4	$G_{C85/20}$
16/22	-	-	-	-	0-5	-	0-20	85-99	98-100	100		1,4	$G_{C85/20}$
16/32	-	-	-	-	0-5	-	0-20	25-70*	85-99	98-100	100	1,9	
22/32	-	-	-	-	-	0-5	-	0-20	85-99	98-100	100	1,4	$G_{C85/20}$

Tableau 3 : Limites granulométriques des calibres du présent cahier des charges

*Tolérance sur la granularité typique déclarée par le fournisseur $G_{T15}: \pm 15 \%$

**Tolérance sur la granularité typique déclarée par le fournisseur $G_{T17.5}: \pm 17.5 \%$

Prescriptions informatives supplémentaires à l'EN 12620

Granularité			
gravillon D/d < 4 D/d ≥ 4		G _{C85/20} / G _{C90/15} G _{T15} G _{T17,5}	
sable		G _{F85}	
Granularité des fillers			
Dimension des tamis	Pourcentage en masse du passant		
mm			
	Fuseau global pour résultats individuels	Etendue maximum déclarée par le fournisseur	
2	100	-	
0,125	85 – 100	10	
0,063	70 – 100	10	
Forme des gravillons		Fl ₃₅ Sl ₄₀	
Teneur en éléments coquilliers des gravillons		SC ₁₀	
Teneur en fines gravillon		f _{1,5}	
sable		f ₃	
sable correcteur*		f ₁₀	
Qualité des fines** sable sable correcteur		MB ₁ MB _{1,5}	
Equivalent de sable		SE ≥ 80 (bétons ordinaires) SE ≥ 85 (bétons apparents)	
Résistance à la fragmentation		LA ₄₀ SZ _{NR}	
Résistance à l'usure		M _{DE} NR	
Résistance au polissage		PSV _{NR}	
Résistance à l'abrasion		AAV _{NR}	
Résistance à l'abrasion par les pneus à crampons		A _N NR	
Masse volumique réelle		à déclarer	
Absorption d'eau		à déclarer	
Masse volumique en vrac		NR	
Sensibilité au gel-dégel Sensibilité à l'action du sulfate de magnésium		Bétons suivant EN DNA 206-1 suivant catégorie	
		0 et 1	F _{NR}
		2(XF1)	F ₄
		3, 3HRS 6(XF2+XF3) et 6HRS	F ₂
		4 LP(XF4)	MS ₁₈ ou F _{NaCl-8}

Stabilité volumique - retrait au séchage	NR
Réaction alcali-silice	à déclarer en cas de doute
Chlorures	$\leq 0,04$ % en masse
Sulfates solubles dans l'acide - Granulats autres que LHF refroidi par air - Granulats LHF refroidi par air	AS _{0,8} AS _{1,0}
Soufre total - Granulats autres que LHF refroidi par air - Granulats LHF refroidi par air	S _{1,0} S _{2,0}
Constituants affectant la stabilité volumique des LHF refroidi par air	aucune désintégration du silicate bicalcique et du fer

Tableau 4 : Caractéristiques intrinsèques des gravillons

* sable de granularité fine (p.ex. : grès de Luxembourg) dosé jusqu'à concurrence maximale de 8 % (par rapport à la masse des agrégats) aux sables alluvionnaires lavés afin de corriger leur discontinuité.

** Cet essai s'applique à tous les sables indifférents de leur teneur en fines.

4 Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées (EN 13242). Graves non traitées – Spécifications (EN 13285)

Le présent article spécifie les caractéristiques des granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction de chaussées.

Les graves de calibre 0/45 type 1 répondent en matière d'imposition granulométrique à la catégorie **G_A80** tandis que la grave-laitier de calibre 0/32 mm répond à l'imposition **G_A85**.

Les graves de calibre 0/45 type 2 sont conformes au fuseau **OC₈₀ G_A** de l'EN 13285.

Le cas échéant, le fournisseur doit déterminer et, sur demande, déclarer la granularité type de chaque grave produite.

4.1.1 Exigences spécifiques de granulométries pour les couches de soubassement des routes conformes au présent CDC-GRA

Les exigences suivantes sont à remplir par tous les matériaux 0/45 type1 et 2, 0/150, 0/250, 0/32 GL.

	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63	90
0/45 type 1	4-12	6-15	10-19	14-25	21-34	/	32-48	/	47-70	59-86	70-94	80-99	98-100	100
0/45 type 2	/	0-20	10-35	15-40	/	22-50	/	35-65	/	55-85	/	80-99	/	100

Tableau 5 : Passants en % de masse des graves 0/45 type 1 et 2

	0,25	1	4	16	45	63	125	150	250	325
0/150	3-14	4-20	4-25	5-33	16-47	22-56	70-100	90-100	100	-
0/250	3-14	4-20	4-25	5-33	8-47	11-56	30-100	-	90-100	100

Tableau 6 : Passants en % de masse des graves 0/150 et 0/250

	0,063	0,25	0,5	1	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5	45
Grave-Laitier 0/32	0-5	5-12	8-16	14-24	20-34	29-48	46-68	62-82	70-88	78-93	85-99	100

Tableau 7 : Passants en % de masse de la grave LHF 0/32

	Ciment à prise lente à moyenne	LHF 0/4 (min. 9 % d'éléments < 0,125 mm)	LHF 4/8	LHF 8/16	LHF 16/32
Grave Laitier 0/32	/	42 %	15 %	20 %	23 %
Grave Laitier 0/32 préfissurée par comp.	0,5 %	41,5 %			

Tableau 8 : Composition de la grave LHF 0/32 et de la grave LHF 0/32 préfissurée par compactage (à titre indicatif).

Calibre	0/32 GL	0/45 type 1	0/45 type 2	0/150 et 0/250 type1	0/150 et 0/250 type2
Granularité	G _{A85}	G _{A80}	OC ₈₀ G _A	/	/
Forme des gravillons	Fl ₃₅ Sl ₄₀	Fl ₃₅ Sl ₄₀	Fl ₃₅ Sl ₄₀	Fl ₃₅ Sl ₄₀	Fl ₃₅ Sl ₄₀
Pourcentage de grains semi-concassés	C _{90/3}	C _{90/3}	C _{90/3}	C _{90/3}	C _{90/3}
Teneur maximale en fines	f ₅	f ₉	UF ₉	f _{NR}	f _{NR}
Teneur minimale en fines	/	/	LF ₂	/	/
Qualité des fines*	MB _{1,5}	MB _{1,5}	MB ₄	MB _{2,5}	MB ₇
Résistance à la fragmentation	LA _{déclaré} SZ _{NR}	LA _{déclaré} SZ _{NR}	LA _{déclaré} SZ _{NR}	LA _{déclaré} SZ _{NR}	LA _{déclaré} SZ _{NR}
Compression statique suivant NBN-11-205**	Calibre d'essai				
	10/12 12/16 16/20	32/40			
	≤ 28 ≤ 26 ≤ 23	≤ 18	≤ 30	≤ 18	≤ 30
Résistance à l'usure	M _{DENR}	M _{DENR}	M _{DENR}	M _{DENR}	M _{DENR}
Masse volumique réelle	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer
Résistance à l'abrasion	AAV _{NR}	AAV _{NR}	AAV _{NR}	AAV _{NR}	AAV _{NR}
Absorption d'eau	NR	NR	NR	NR	NR
Masse volumique en vrac	à déclarer >1250 kg/m ³				
Teneur en éléments hydrocarbonés	/	/	recyclage	/	recyclage
	néant	néant	≤ 10 % en masse	néant	≤ 10 % en masse
Sulfates solubles dans l'acide					
Granulats autres que LHF refroidi par air	AS _{0,8}	AS _{0,8}	AS _{0,8}	AS _{0,8}	AS _{0,8}
Granulats LHF refroidi par air	AS _{1,0}	AS _{1,0}	AS _{1,0}	AS _{1,0}	AS _{1,0}

Soufre total					
Granulats autre que LHF refroidi par air	/	S _{1,0}	S _{1,0}	S _{1,0}	S _{1,0}
Granulats LHF refroidi par air	S _{2,0}	S _{2,0}	S _{2,0}	S _{2,0}	S _{2,0}
Stabilité volumique des laitiers d'aciérie					
Laitier BOF ^a Laitier EAF ^b	V ₅	V ₅	/	V ₅	/
Désintégration du silicate bicalcique ¹⁾	aucune désintégration, à déclarer				
Désintégration du au fer ¹⁾	aucune désintégration, à déclarer				
Constituants solubles dans l'eau	en cas de doute				
Impuretés	/	/	recyclage	/	recyclage
	absence de subst. étrang. (bois, verre, plastique)		≤ 1 % en masse	absence de subst. étrang. (bois, verre, plastique)	≤ 1 % en masse
Basalte 'coup de soleil'	/	SB _{NR}	SB _{NR}	SB _{NR}	SB _{NR}
Sensibilité au gel-dégel					
Sensibilité au gel-dégel	F ₁	F ₁	F ₄	F ₁	F ₄
Sensibilité à l'action du sulfate de magnésium	MS _{NR}	MS _{NR}	MS _{NR}	MS _{NR}	MS _{NR}

Tableau 9 : Caractéristiques intrinsèques des gravillons

* Cet essai s'applique à toutes les graves indifférentes de leur teneur en fines.

**L'essai de la compression statique n'est pas repris dans la norme EN 13242.

^a laitier issu d'un convertisseur à soufflage d'oxygène au-dessus du bain.

^b laitier issu d'un four à arc électrique.

¹⁾ s'applique uniquement au laitier de haut-fourneau

5 Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodrômes et autres zones de circulation

Le présent article spécifie les caractéristiques des granulats et des fillers élaborés à partir de matériaux naturels, artificiels ou de recyclage afin d'être incorporés dans les mélanges hydrocarbonés et les enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodrômes et autres zones de circulation. Le présent article ne traite pas l'utilisation d'agrégats recyclés.

Les gravillons pour mélanges hydrocarbonés répondent à l'imposition **G_C90/10** respectivement **G_C85/15**, dépendant du type d'enrobé réalisé. Les sables sont conformes à la catégorie **G_F85** tandis que les graves répondent à la granulométrie **G_A90**.

Grave et sable	Tolérances en [%] de passant en masse							Catégorie G _{TC}
	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	
Tamis en [mm]								G _{TC} 10
Grave 0/4	± 5	± 10	± 10	± 10	± 10	± 10	± 3	
Sable 0/2	-	± 5	± 10	± 10	± 10	± 10	± 3	
Sable 0/1	-	-	± 5	± 10	± 10	± 10	± 3	

Tableau 10 : Tolérances réduites applicables à la granularité typique des sables et graves

En italique : Tolérances supplémentaires à l'EN 13043.

5.1.1 Exigences spécifiques de granulométries des calibres pour la formulation de mélanges hydrocarbonés conformes au présent CDC-GRA.

Désignation du calibre	Catégorie G	Limites granulométriques des calibres – passant en pourcentage de poids – Tamis en [mm]										
		1	2	4	5 (5,6)	8	11 (11,2)	16	22 (22,4)	32 (31,5)	45	63
2/4	G _{C90/10}	0-2	0-10	90-99	100							
2/4	G _{C85/15}	0-2	0-15	85-99	98-100	100						
2/8	G _{C90/10}	0-2	0-10	20-70**	-	90-99	100					
2/8	G _{C85/15}	0-2	0-15	20-70**	-	85-99	98-100	100				
4/8	G _{C90/10}	-	0-2	0-10	20-70*	90-99	100					
4/8	G _{C85/15}	-	0-2	0-15	20-70*	85-99	98-100	100				
4/11	G _{C90/10}	-	0-2	0-10	-	20-70*	90-99	100				
4/11	G _{C85/15}	-	0-2	0-15	-	20-70**	85-99	98-100	100			
4/16	G _{C90/10}	-	0-2	0-10	-	20-70**	-	90-99	100			
4/16	G _{C85/15}	-	0-2	0-15	-	20-70**	-	85-99	98-100	100		
8/11	G _{C90/10}	-	-	0-2	-	0-10	90-99	100				
8/11	G _{C85/15}	-	-	0-2	-	0-15	85-99	98-100	100			
8/16	G _{C90/10}	-	-	0-2	-	0-10	20-70	90-99	100			
8/16	G _{C85/15}	-	-	0-2	-	0-15	20-70	85-99	98-100	100		
11/16	G _{C90/10}	-	-	-	0-2	-	0-10	90-99	100			
11/16	G _{C85/15}	-	-	-	0-2	-	0-15	85-99	98-100	100		
16/22	G _{C90/10}	-	-	-	-	0-2	-	0-10	90-99	100		
16/22	G _{C85/15}	-	-	-	-	0-2	-	0-15	85-99	98-100	100	
16/32	G _{C90/10}	-	-	-	-	0-2	-	0-10	20-70†	90-99	100	
16/32	G _{C85/15}	-	-	-	-	0-2	-	0-15	20-70†	85-99	98-100	100
22/32	G _{C90/10}	-	-	-	-	-	0-2	-	0-10	90-99	100	
22/32	G _{C85/15}	-	-	-	-	-	0-2	-	0-15	85-99	98-100	100

Tableau 11 : Limites granulométriques des calibres du présent cahier des charges

* Tolérance sur la granularité typique déclarée par le fournisseur G_{20/15}: ± 15 %

** Tolérance sur la granularité typique déclarée par le fournisseur G_{20/17,5}: ± 17,5 %

5.2 Caractéristiques des gravillons, graves et sables selon le type d'enrobé

Type d'enrobé*	EB R1 ; EB R2	SMA	BBDr	EB L; EB B
Couche de chaussée	Roulement	Roulement	Roulement	Liaison/Base
Composition chimique	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer
Granularité				
Gravillons	G _C 85/15	G _C 85/15	G _C 90/10	G _C 85/15
D/d < 4	G _{20/15}	G _{20/15}	G _{20/15}	G _{20/15}
D/d ≥ 4	G _{20/17,5}	G _{20/17,5}	G _{20/17,5}	G _{20/17,5}
Sables	G _F 85	G _F 85	G _F 85	G _F 85
Graves	G _A 90 G _{TC} 10	G _A 90 G _{TC} 10	G _A 90 G _{TC} 10	G _A 90 G _{TC} 10
Teneur en fines (<63µm)				
Gravillons	f ₂	f ₂	f ₂	f ₂
Sables	f ₁₀	f ₁₀	f ₁₀	f ₁₆
Qualité des fines	sur 0/2	MB ₁	MB ₁	MB ₁
	sur 0/0,125	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 25
Forme des gravillons	FI ₁₅ SI ₂₀	FI ₁₅ SI ₂₀	FI ₁₅ SI ₂₀	FI ₂₅ SI ₃₀
Pourcentage de grains semi-concassés	C _{100/0}	C _{100/0}	C _{100/0}	C _{90/1}
An. des sables et des graves	E _{CS} 35	E _{CS} 35	E _{CS} 35	E _{CS} 30
Résistance à la fragmentation	LA ₂₅ SZ _{NR}	LA ₂₅ SZ _{NR}	LA ₂₀ SZ _{NR}	LA ₃₀ SZ _{NR}
Résistance au polissage	PSV ₅₂	PSV ₅₂	PSV _{déclaré} 54	PSV _{NR}
Résistance à l'abrasion	AAV _{NR}	AAV _{NR}	AAV _{NR}	AAV _{NR}
Résistance à l'usure	M _{DE} 20	M _{DE} 20	M _{DE} 15	M _{DE} 25
Résistance à l'abrasion par les pneus à crampons	A _N NR	A _N NR	A _N NR	A _N NR
Masse volumique réelle	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer
Absorption d'eau ¹⁾	W ₂₄ 1 W _{cm} 0,5	W ₂₄ 1 W _{cm} 0,5	W ₂₄ 1 W _{cm} 0,5	W ₂₄ 1 W _{cm} 0,5
Masse volumique en vrac	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer
Sensibilité au gel- dégel	F ₁	F ₁	F ₁	F ₄
Sensibilité à l'action du sulfate de magnésium	MS _{NR}	MS _{NR}	MS _{NR}	MS _{NR}
Résistance aux chocs thermiques	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer
Aff. aux liants hydrocarbonés	à déclarer	à déclarer	à déclarer	à déclarer
Basalte 'coup de soleil'	SB _{NR}	SB _{NR}	SB _{NR}	SB _{NR}
Polluants organiques légers	m _{LPC} NR	m _{LPC} NR	m _{LPC} NR	m _{LPC} NR
Désintégration du silicate bicalcique ²⁾	aucune désintégration, à déclarer			
Désintégration du fer ²⁾	aucune désintégration, à déclarer			
Stabilité volumique ³⁾	V _{3,5}	V _{3,5}	V _{3,5}	V _{3,5}

*EB = Enrobé bitumineux, SMA = Splittmastixasphalt, BBDr= Béton Bitumineux Drainant
¹⁾ ne s'applique pas au laitier de haut-fourneau et aux scories de four électrique
²⁾ s'applique uniquement au laitier de haut-fourneau
³⁾ s'applique aux scories de four électrique

Tableau 12 : Caractéristiques intrinsèques des gravillons

5.3 Caractéristiques des gravillons pour enduits superficiels d'usure

Essai	Routes à trafic lourd ou normal	Routes à trafic léger, chemins agricoles, parkings
Granularité	G _{C85/15}	G _{C85/15}
Forme des gravillons	FI ₁₅ SI ₂₀	FI ₂₅ SI ₃₀
Pourcentage de grains semi-concassés	C _{100/0}	C _{90/1}
Teneur en fines (<63µm)	f _{0,5}	f _{0,5}
Passant au tamis 0,5 mm	≤ 1	≤ 1
Résistance à la fragmentation	LA ₂₅	LA ₃₀
Résistance à l'usure	M _{DE20}	M _{DE25}
Résistance au polissage	PSV ₅₂	PSV _{NR}
Sensibilité au gel	F ₁	F ₂

Tableau 13 : Caractéristiques intrinsèques des gravillons pour enduits superficiels

5.4 Caractéristiques des fillers

On distingue le filler de récupération provenant du dépoussiérage lors de la fabrication des enrobés bitumineux et le filler d'apport obtenu par mouture ou dépoussiérage lors de la fabrication des granulats naturels.

Les fillers ne doivent pas contenir des matières organiques gonflantes dans des quantités nuisibles.

Type d'enrobé	tous	
Composition chimique	à déclarer	
Masse volumique réelle	à déclarer	
Granulométrie	étendue déclarée < 0,2Mg/m ³	
	Tamis	Limites inférieures et supérieures pour les résultats individuels
	2	100
	0,125	85 – 100
	0,063	70 – 100
Fines nocives	MB _{F10}	
Teneur en eau	<1%-m	
Porosité du filler sec (Ridgen)	V _{28/45}	
Delta Température Bille et Anneau	Δ _{TBA} 8/25	
Solubilité dans l'eau	WS ₁₀	
Sensibilité à l'eau	à déclarer	
Teneur en carbonate des granulats calcaires	CC _{NR}	
Teneur en chaux éteinte du filler additivé	Ka _{NR}	
Nombre bitume	BN _{NR}	
PAF des cendres volantes	Etendue déclarée < 6%	
Essai Blaine	Etendue déclarée < 140 m ² /kg	

Tableau 14 : Caractéristiques des fillers

ANNEXE :
 FUSEAUX GRANULOMÉTRIQUES POUR LA FORMULATION
 DE BETON SUIVANT EN 12620 CONFORMES AU PRESENT
 CDC-GRA

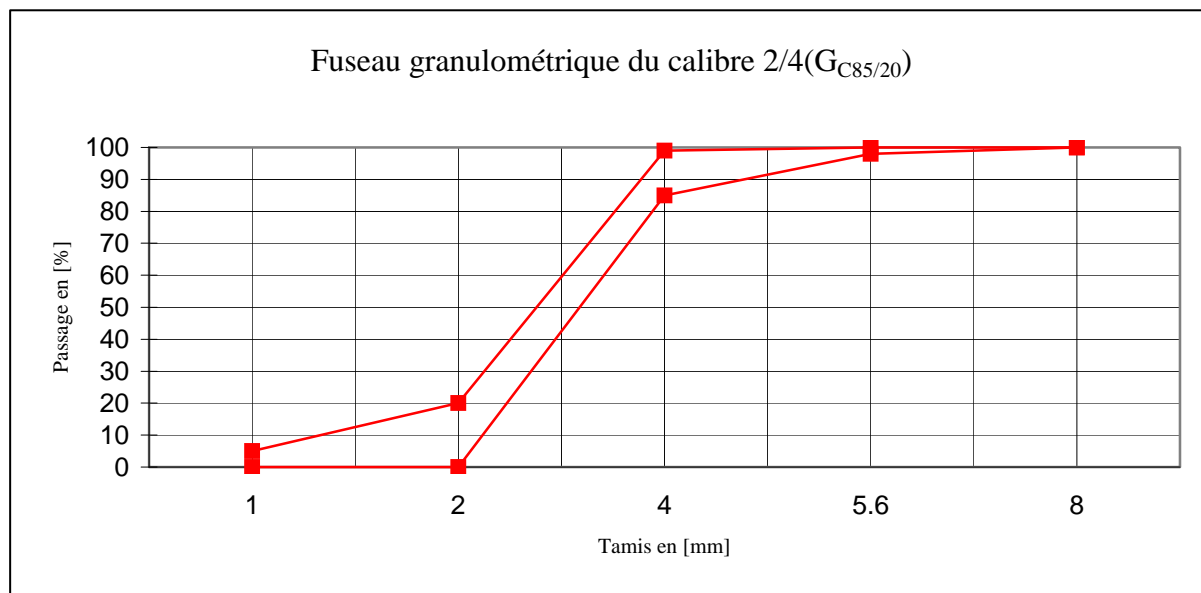


Diagramme 1 : Fuseau granulométrique du calibre 2/4

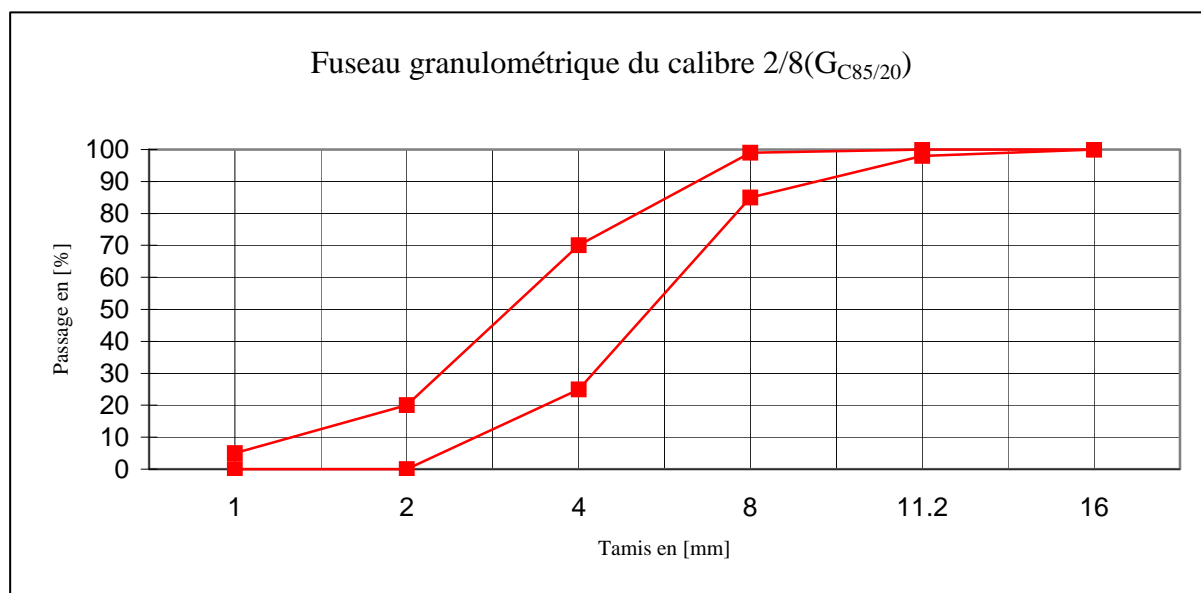


Diagramme 2 : Fuseau granulométrique du calibre 2/8

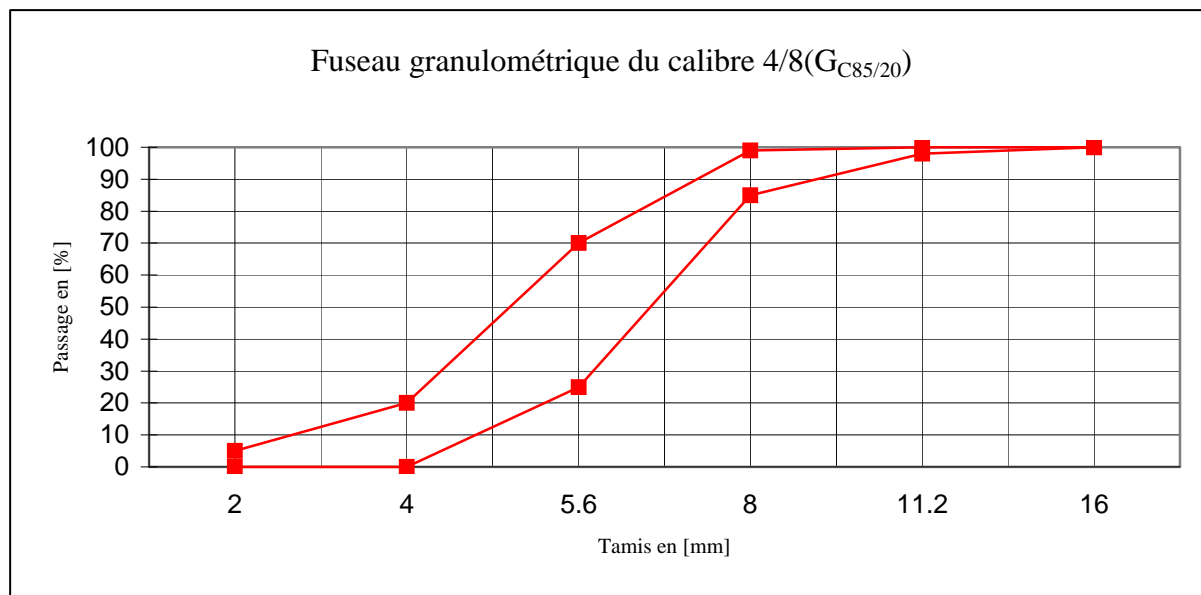


Diagramme 3 : Fuseau granulométrique du calibre 4/8

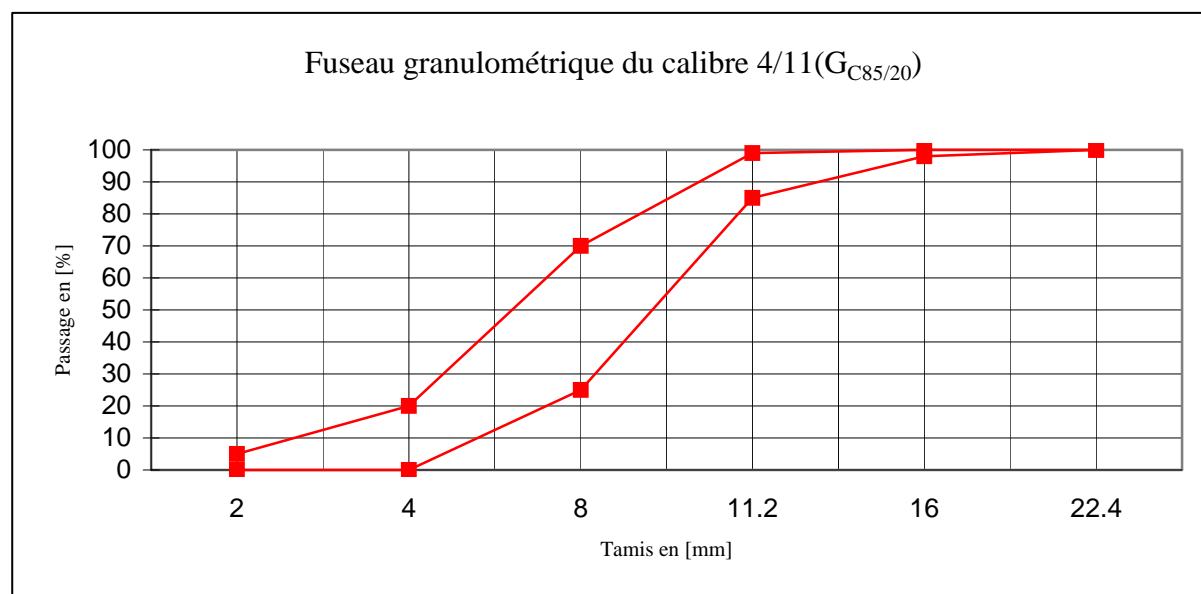


Diagramme 4 : Fuseau granulométrique du calibre 4/11

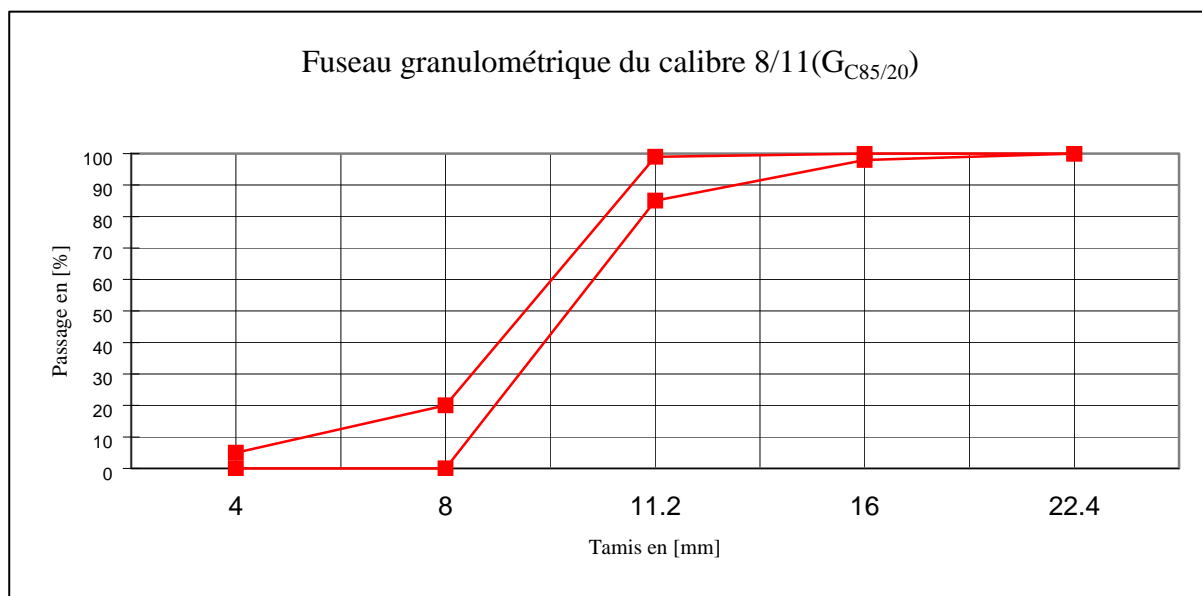


Diagramme 5 : Fuseau granulométrique du calibre 8/11

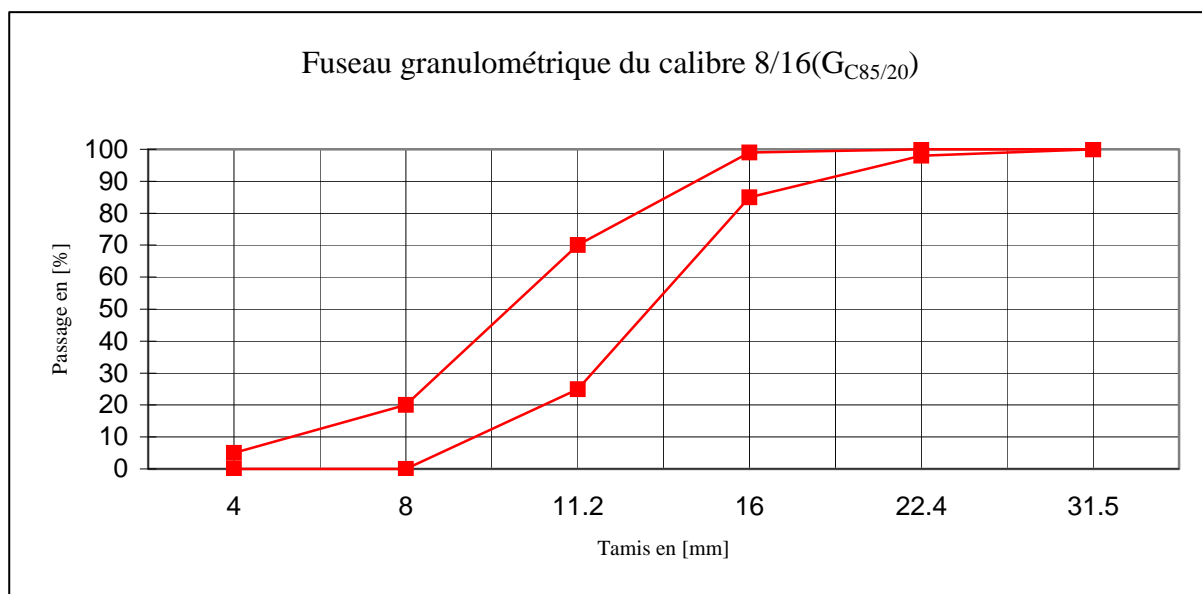


Diagramme 6 : Fuseau granulométrique du calibre 8/16

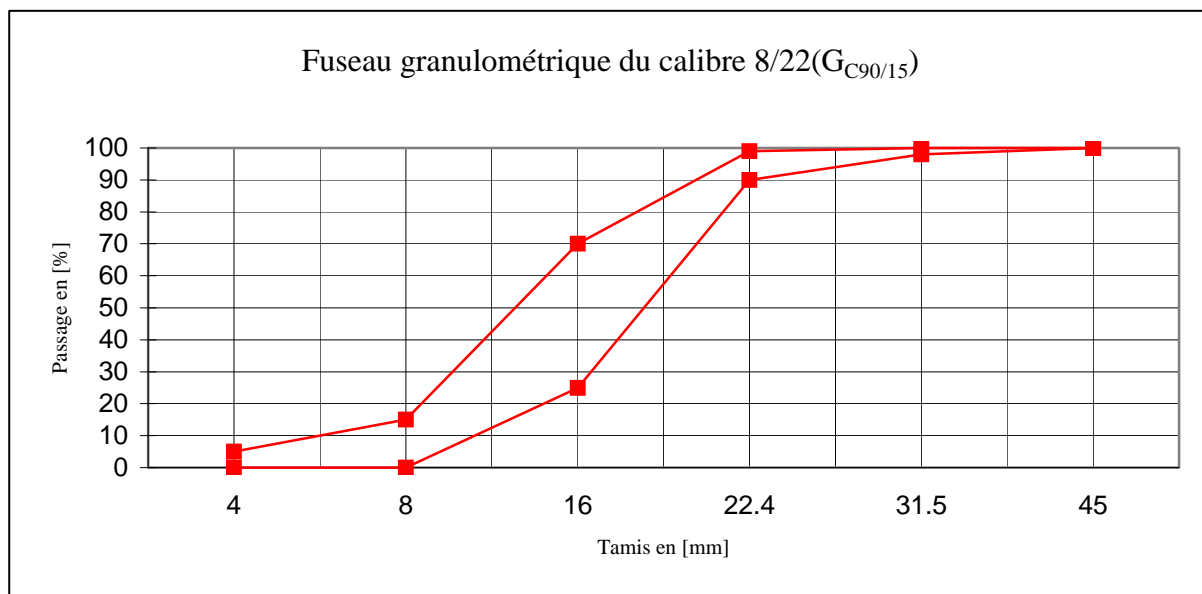


Diagramme 7 : Fuseau granulométrique du calibre 8/22

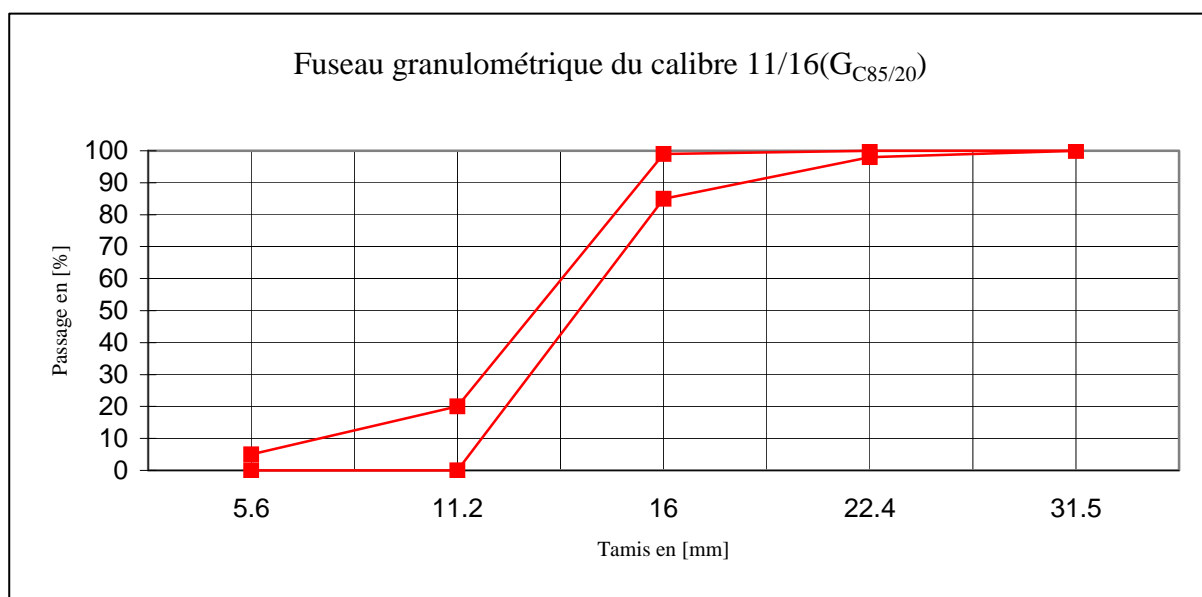


Diagramme 8 : Fuseau granulométrique du calibre 11/16

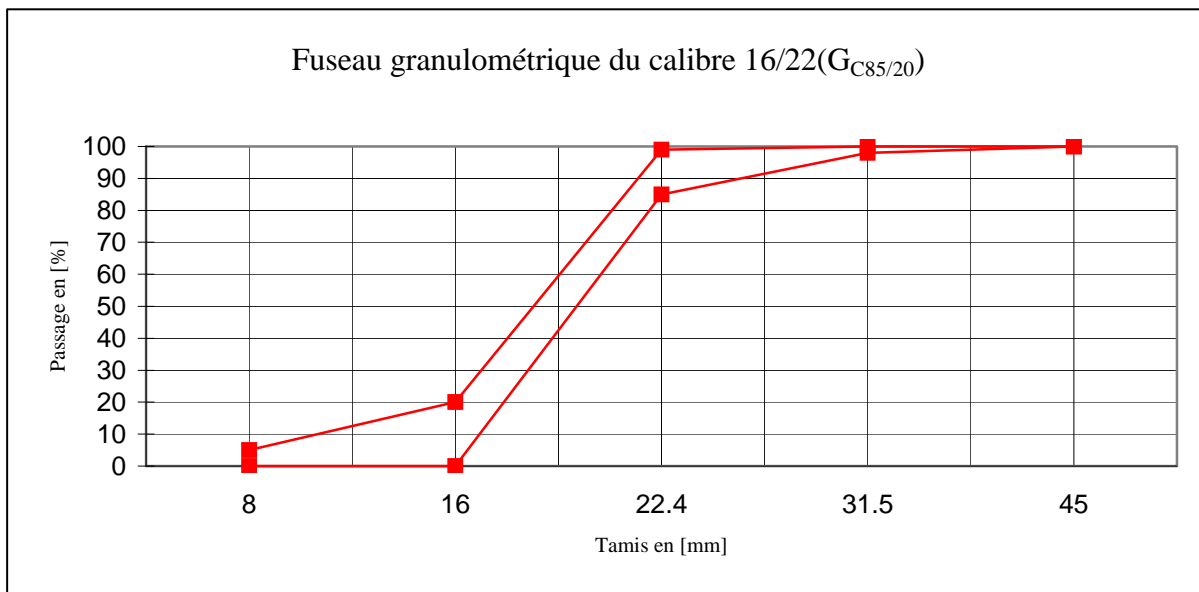


Diagramme 9 : Fuseau granulométrique du calibre 16/22

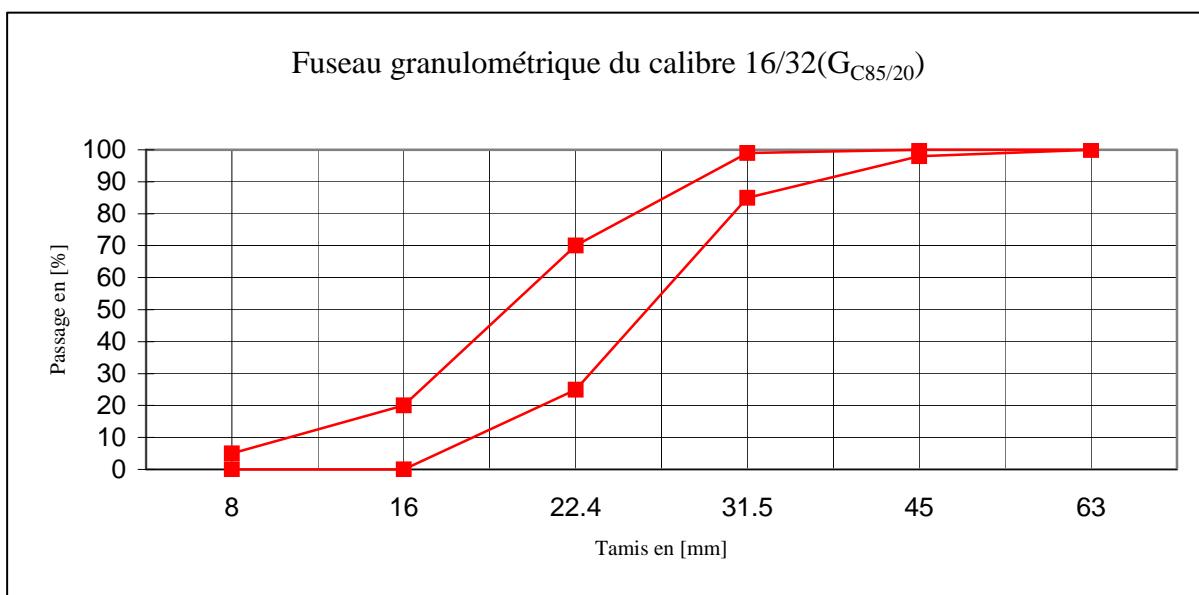


Diagramme 10 : Fuseau granulométrique du calibre 16/32

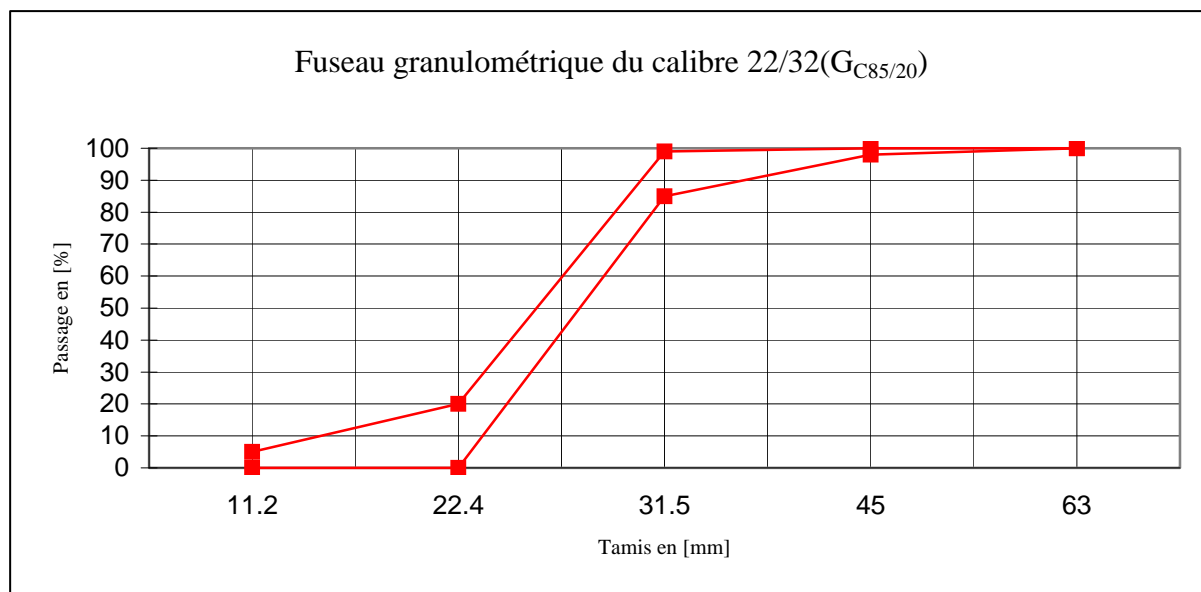


Diagramme 11 : Fuseau granulométrique du calibre 22/32

FUSEAUX GRANULOMÉTRIQUES POUR LA FORMULATION DE MELANGES HYDROCARBONES SUIVANT EN 13043 CONFORMES AU PRESENT CDC-GRA.

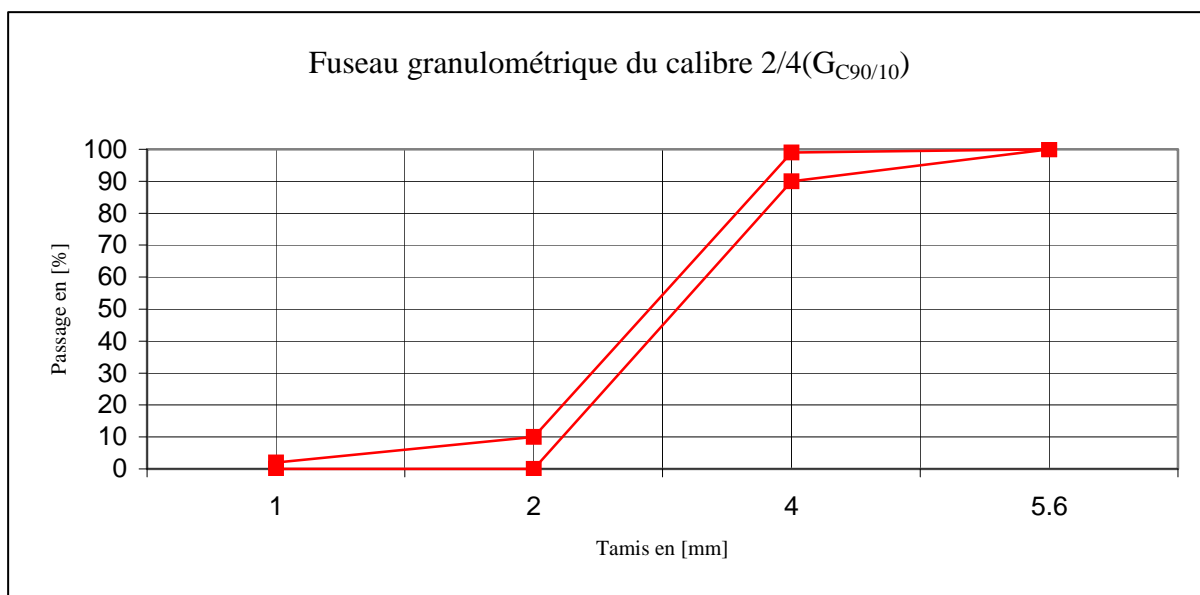


Diagramme 12 : Fuseau granulométrique du calibre 2/4($G_{C90/10}$)

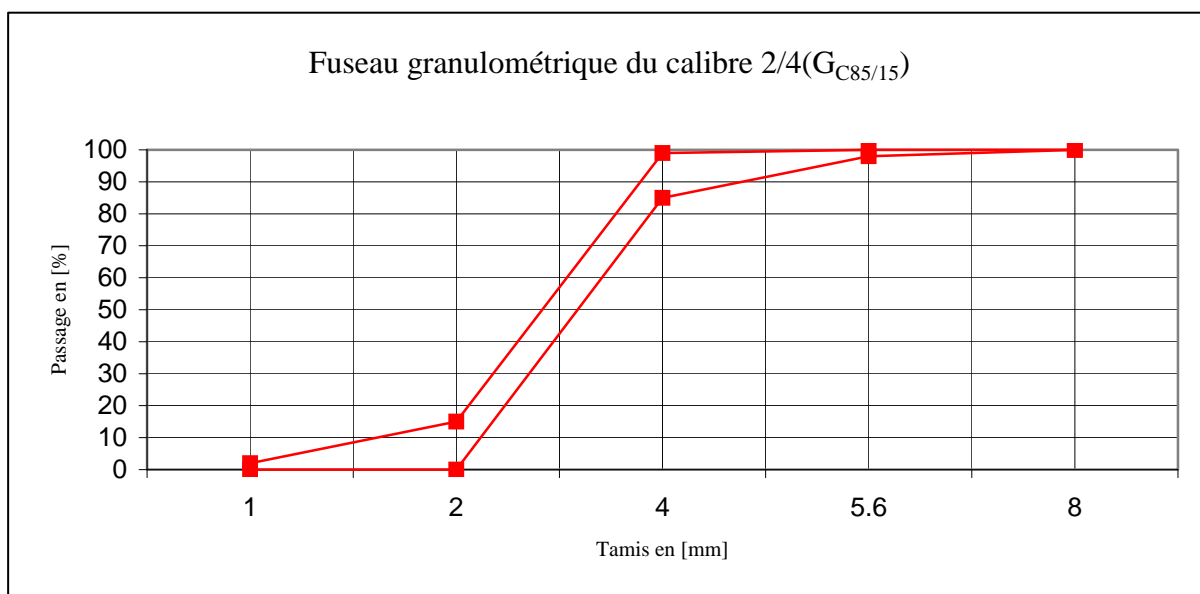


Diagramme 13 : Fuseau granulométrique du calibre 2/4($G_{C85/15}$)

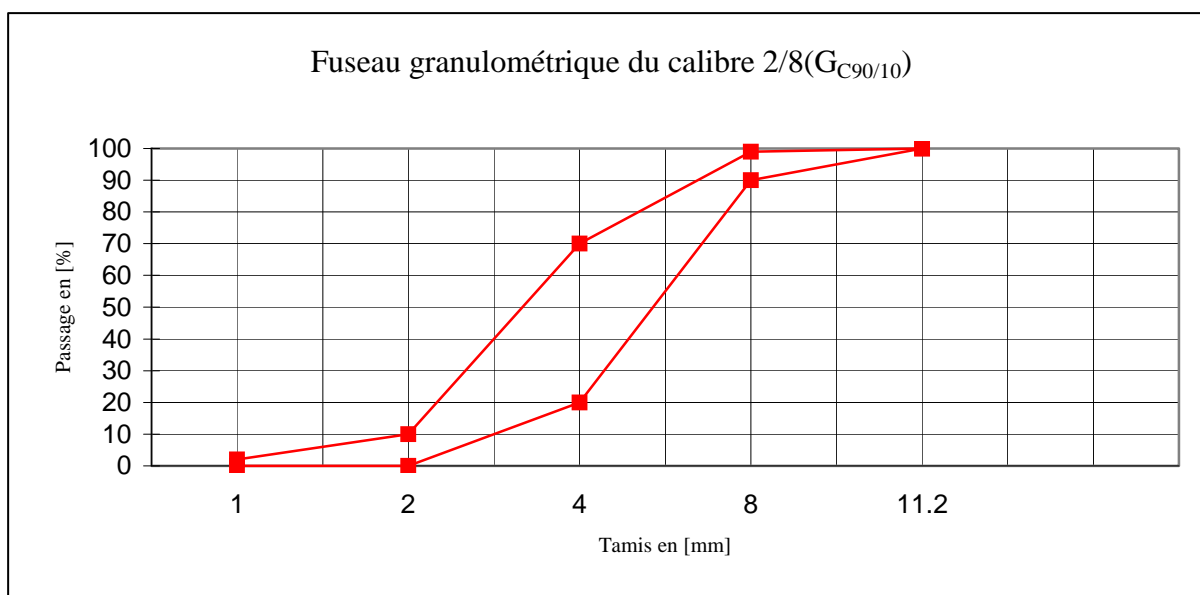


Diagramme 14 : Fuseau granulométrique du calibre 2/8($G_{C90/10}$)

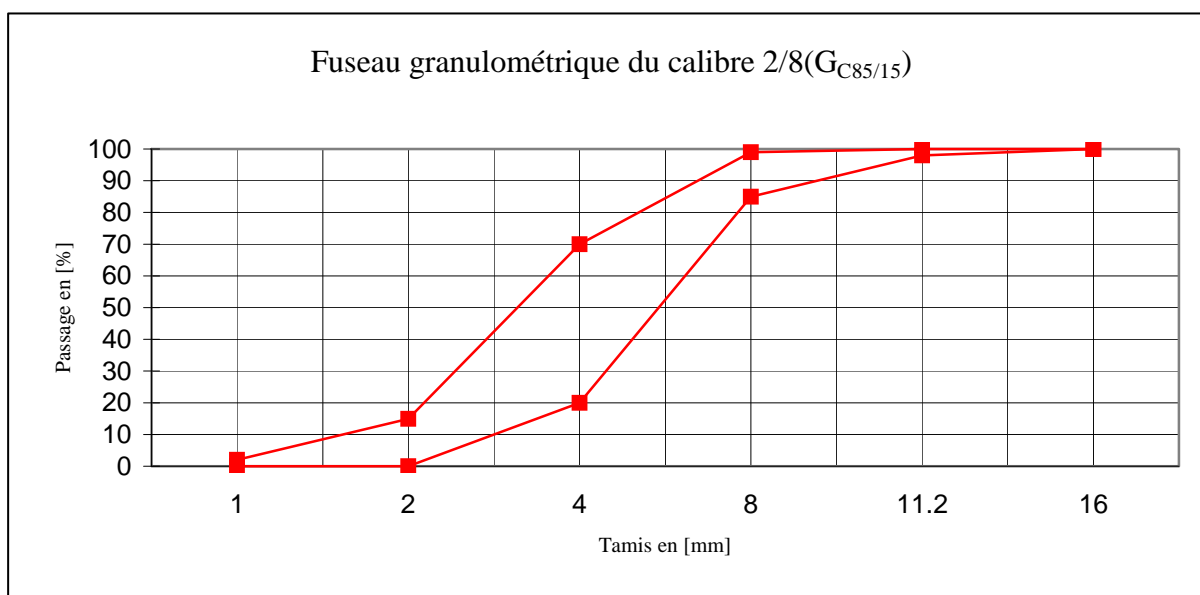


Diagramme 15 : Fuseau granulométrique du calibre 2/8($G_{C85/15}$)

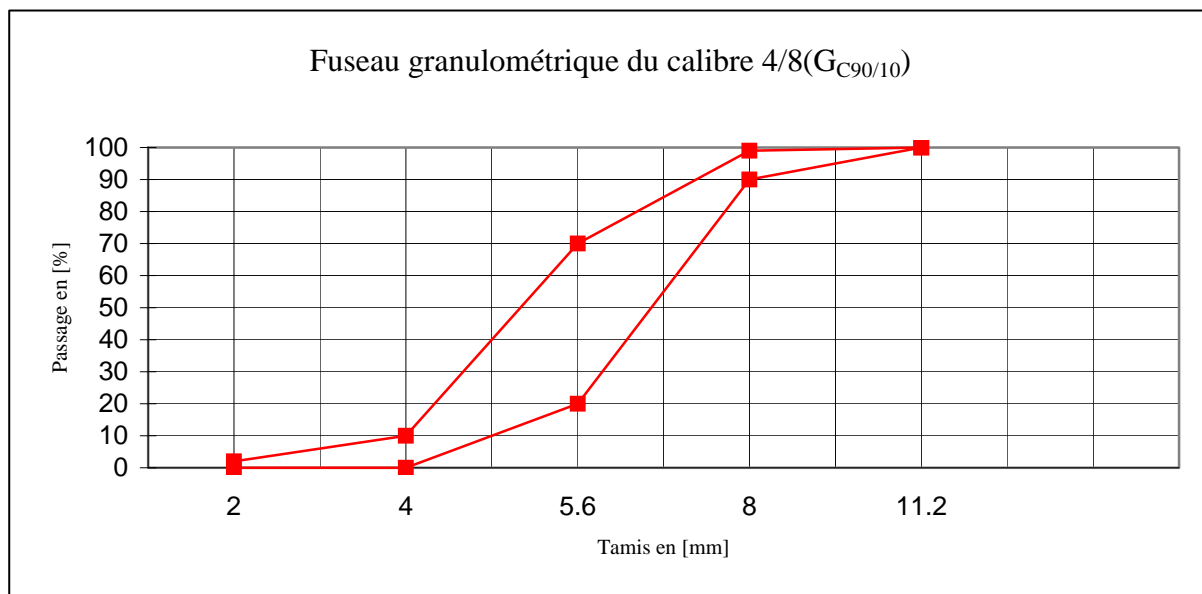


Diagramme 16 : Fuseau granulométrique du calibre 4/8($G_{C90/10}$)

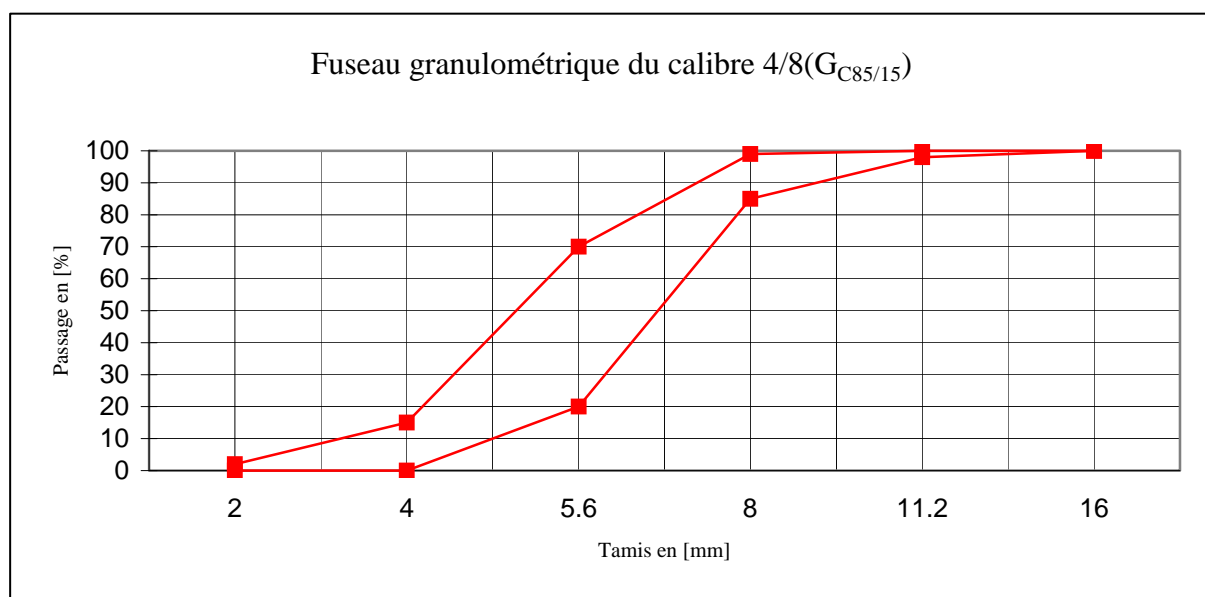


Diagramme 17 : Fuseau granulométrique du calibre 4/8($G_{C85/15}$)

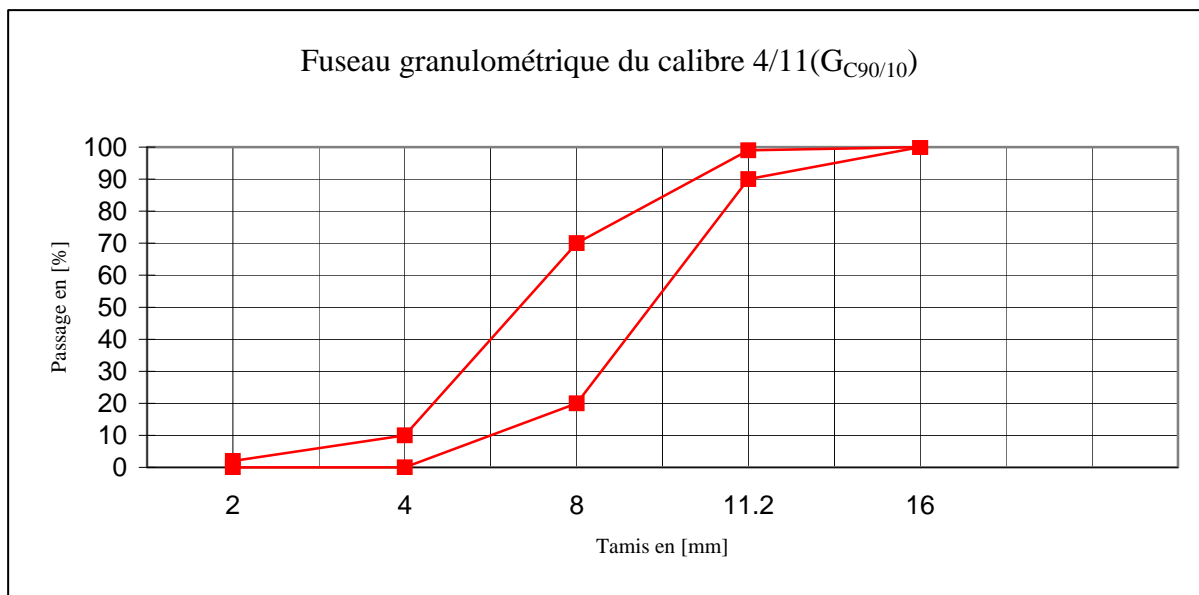


Diagramme 18 : Fuseau granulométrique du calibre 4/11($G_{C90/10}$)

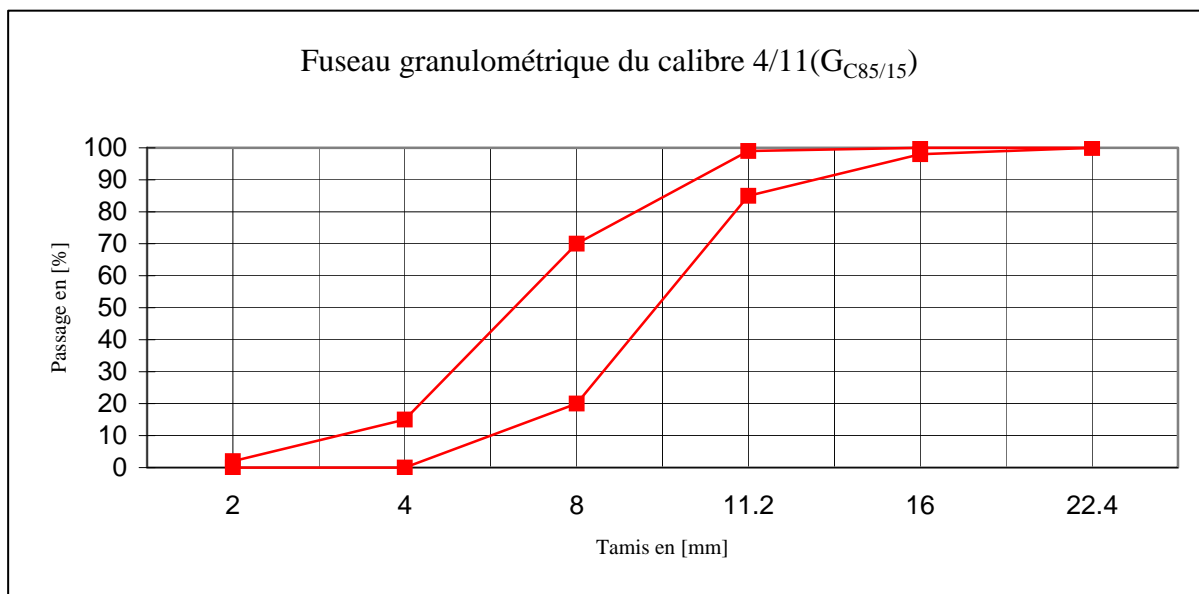


Diagramme 19 : Fuseau granulométrique du calibre 4/11($G_{C85/15}$)

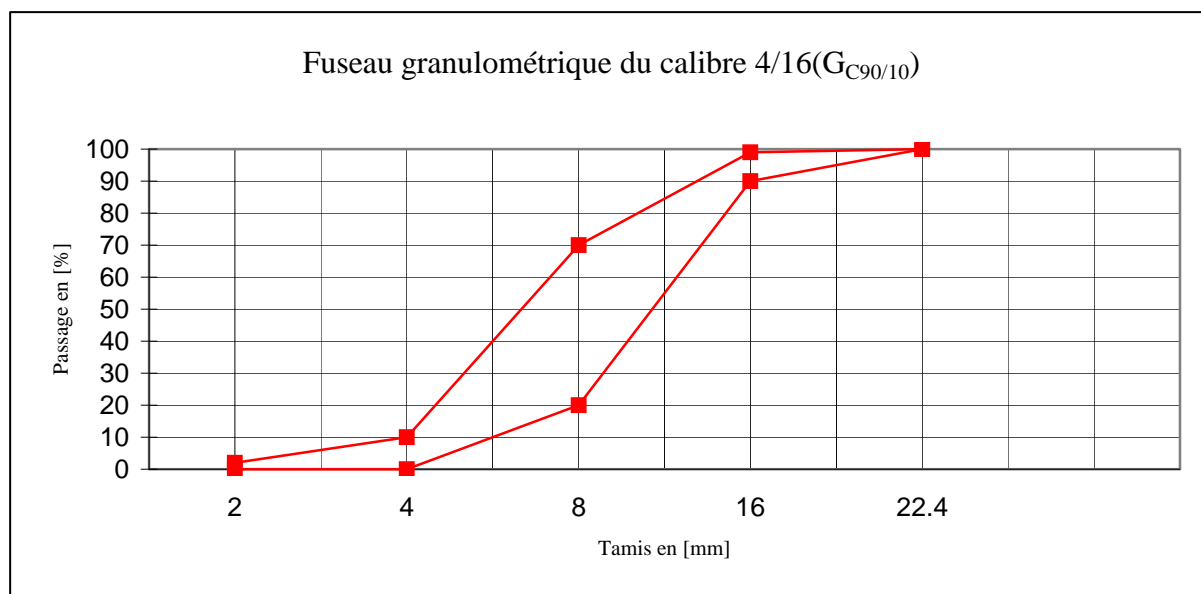


Diagramme 20 : Fuseau granulométrique du calibre 4/16($G_{C90/10}$)

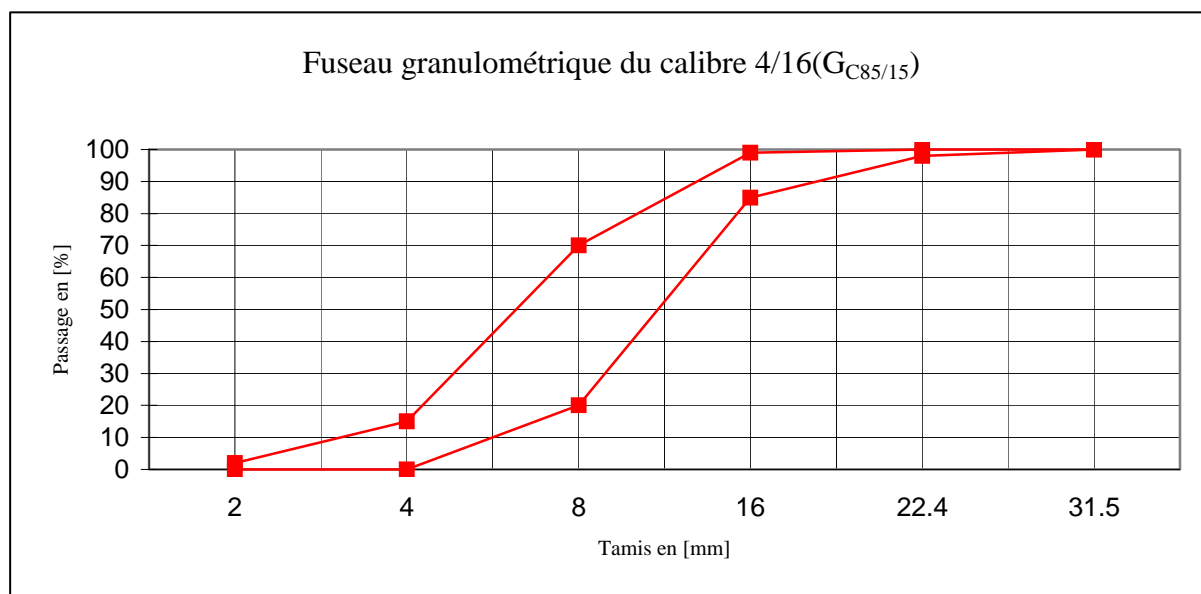


Diagramme 21 : Fuseau granulométrique du calibre 4/16($G_{C85/15}$)

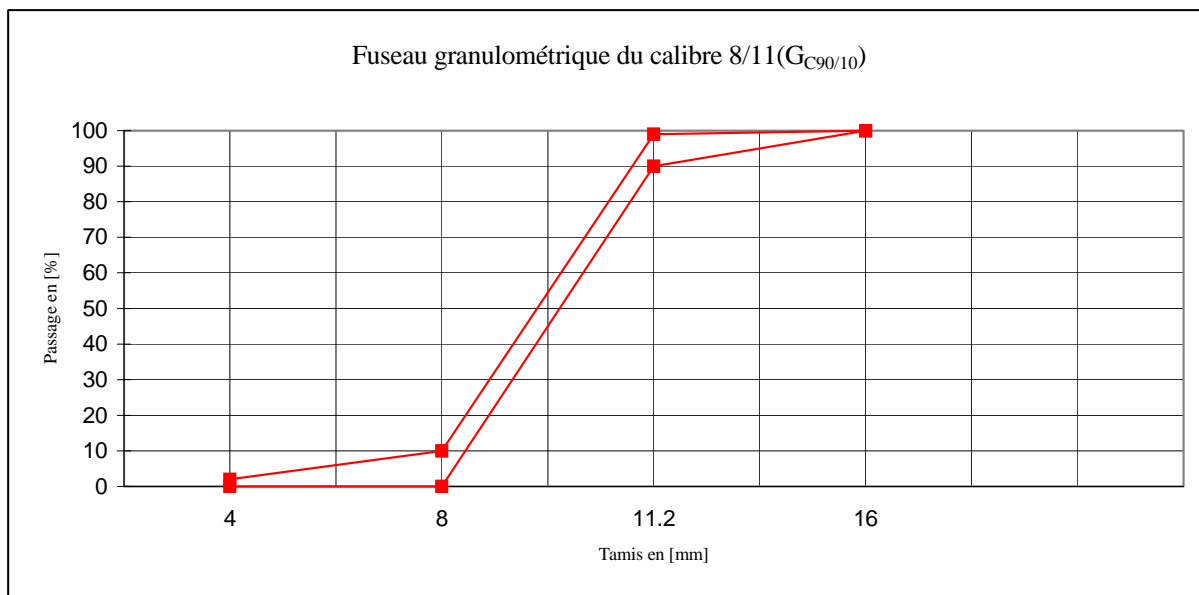


Diagramme 22 : Fuseau granulométrique du calibre 8/11($G_{C90/10}$)

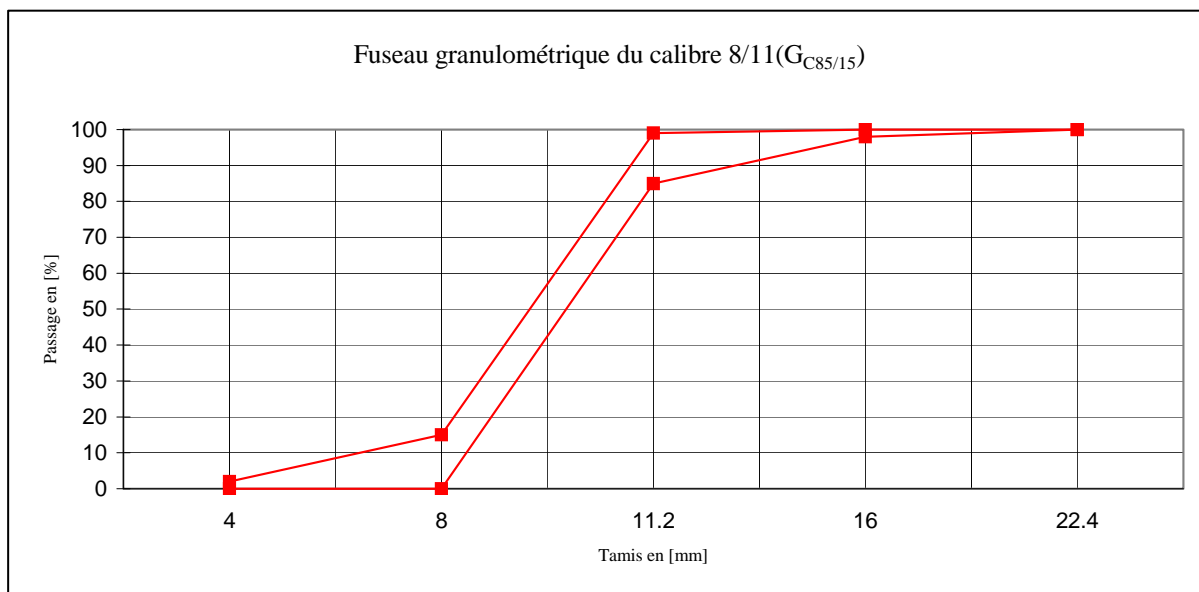


Diagramme 23 : Fuseau granulométrique du calibre 8/11($G_{C85/15}$)

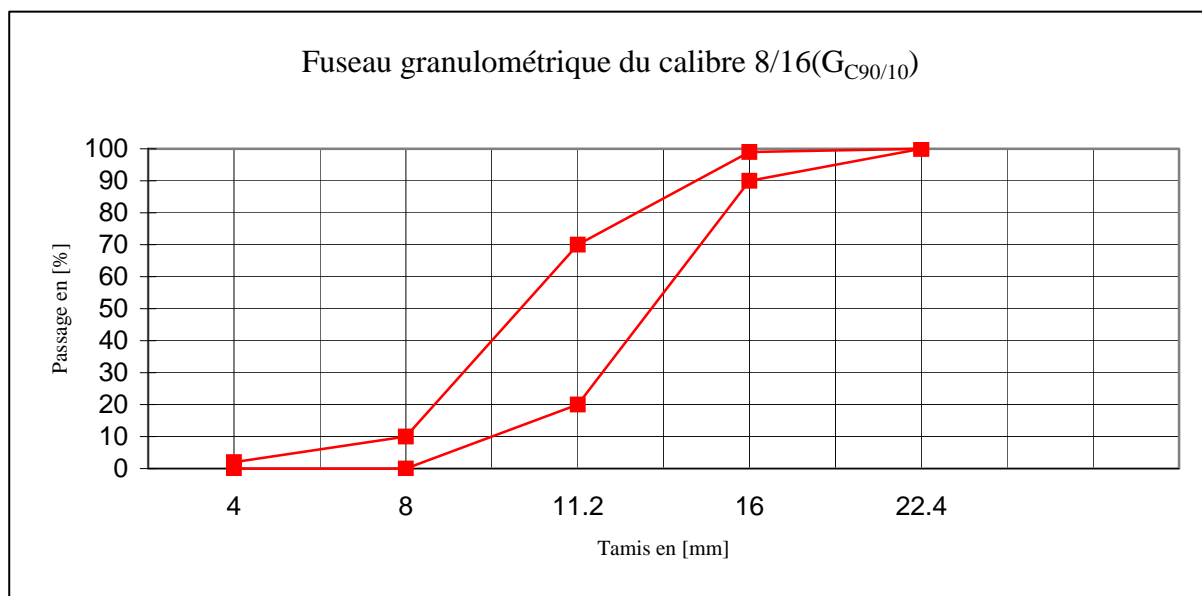


Diagramme 24 : Fuseau granulométrique du calibre 8/16($G_{C90/10}$)

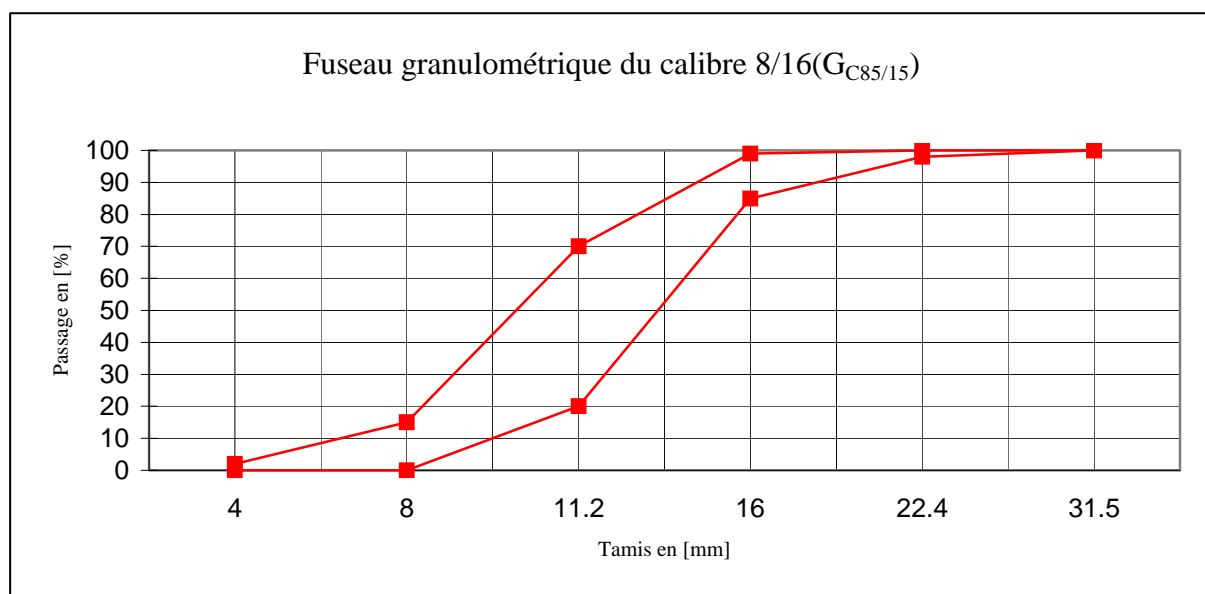


Diagramme 25 : Fuseau granulométrique du calibre 8/16($G_{C85/15}$)

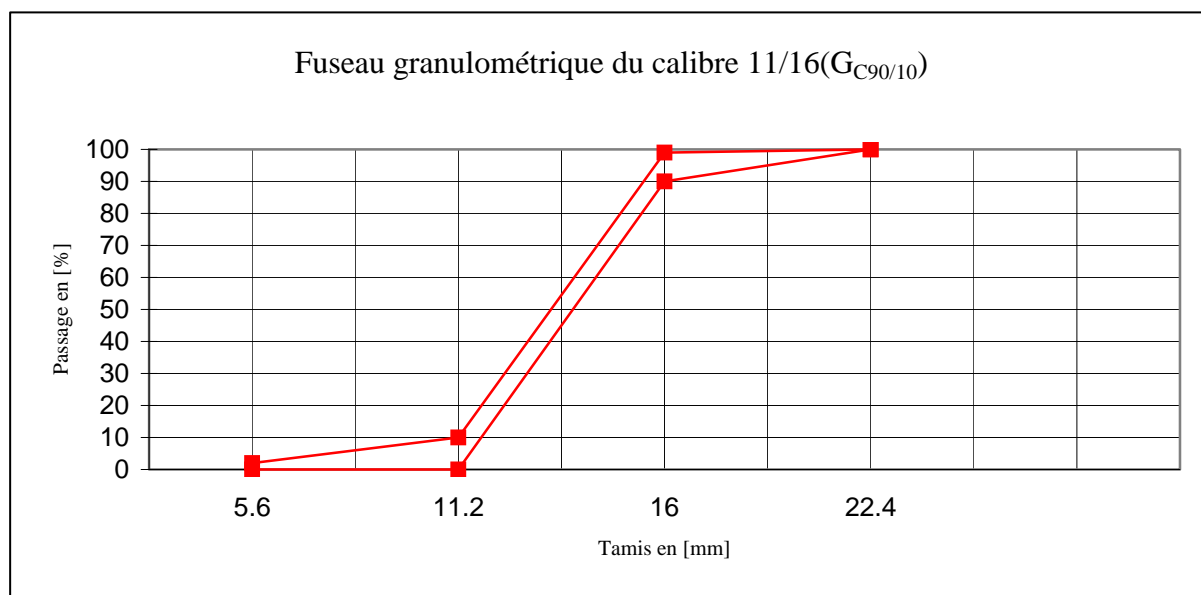


Diagramme 26 : Fuseau granulométrique du calibre 11/16($G_{C90/10}$)

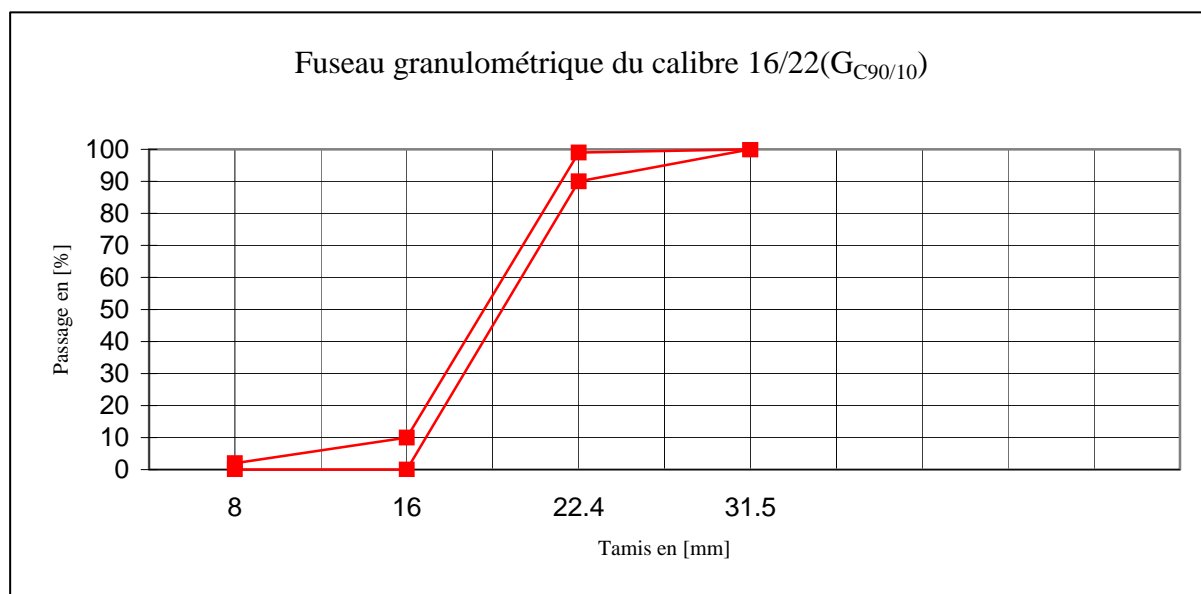


Diagramme 27 : Fuseau granulométrique du calibre 11/16($G_{C85/15}$)

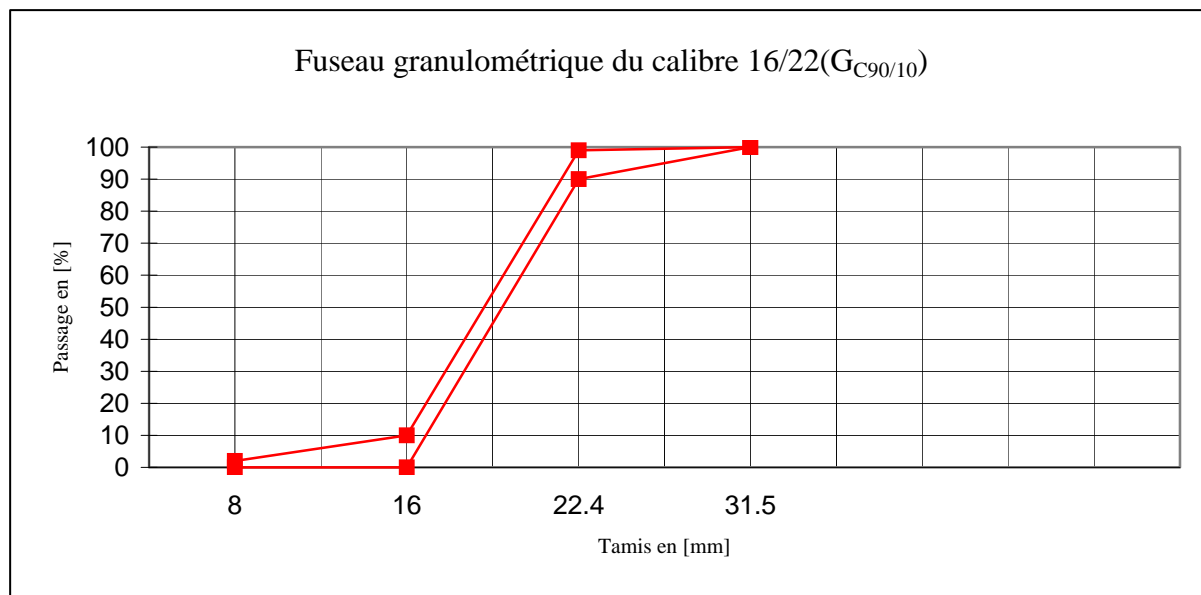


Diagramme 28 : Fuseau granulométrique du calibre 16/22($G_{C90/10}$)

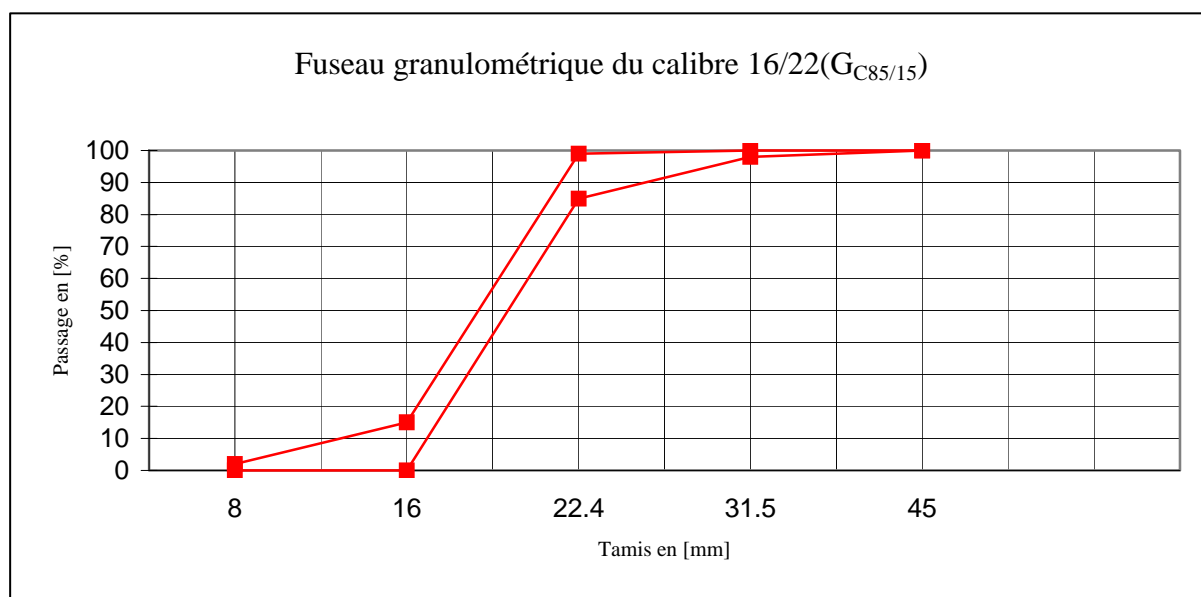


Diagramme 29 : Fuseau granulométrique du calibre 16/22($G_{C85/15}$)

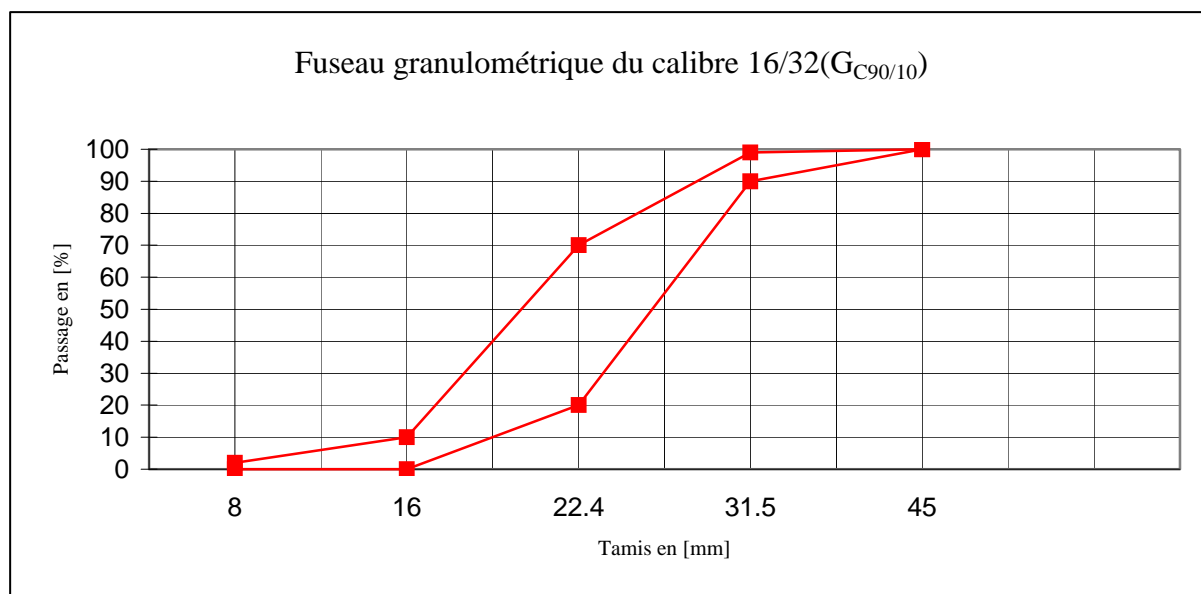


Diagramme 30 : Fuseau granulométrique du calibre 16/32($G_{C90/10}$)

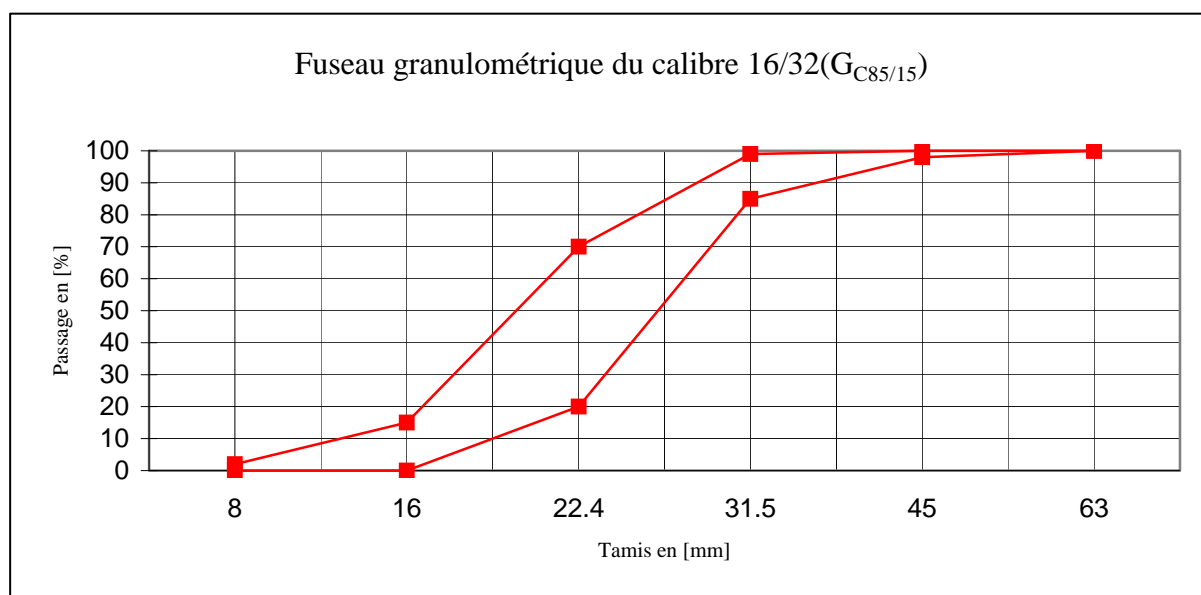


Diagramme 31 : Fuseau granulométrique du calibre 16/32($G_{C85/15}$)

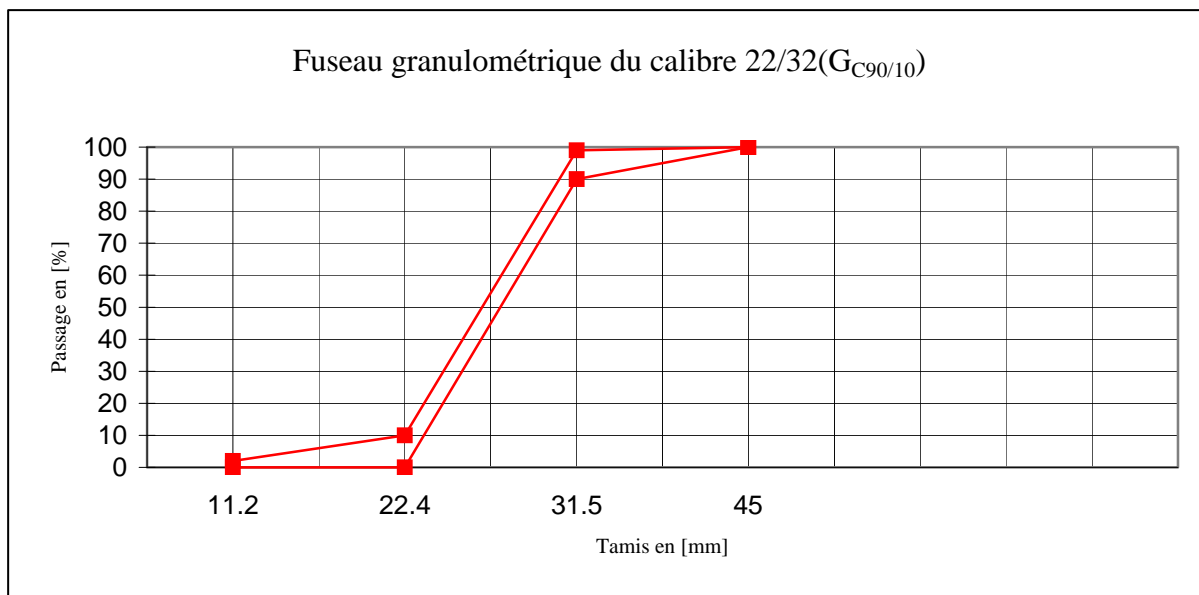


Diagramme 32 : Fuseau granulométrique du calibre 22/32($G_{C90/10}$)

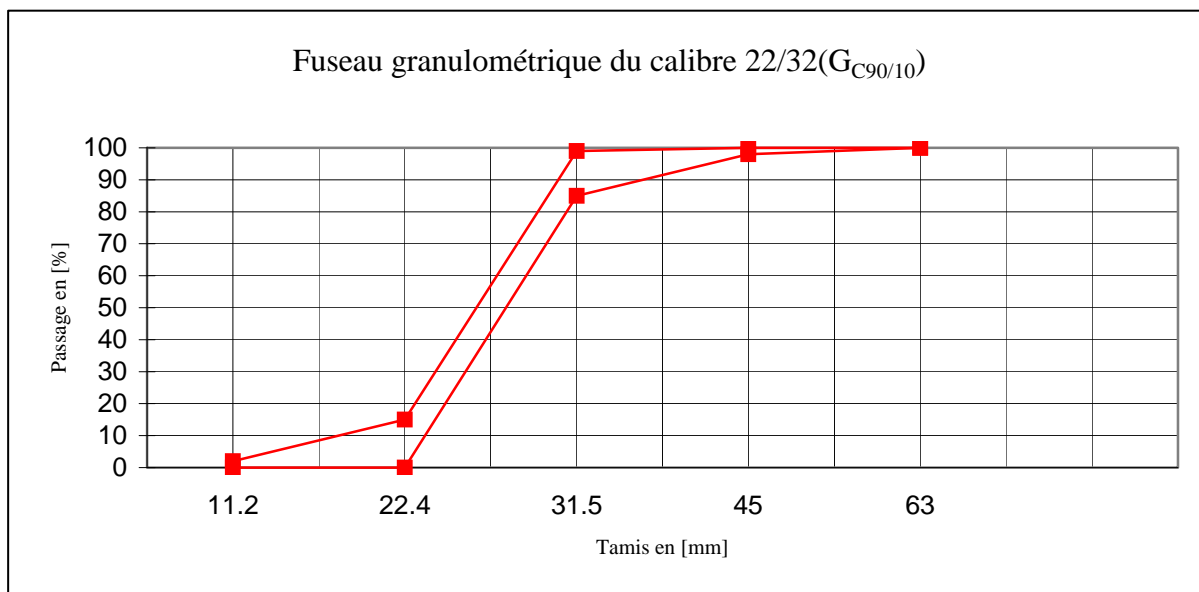


Diagramme 33 : Fuseau granulométrique du calibre 22/32($G_{C85/15}$)

FUSEAUX GRANULOMÉTRIQUES POUR LES FONDS DE COFFRE DES ASSISES DES ROUTES SUIVANT EN 13242 CONFORMES AU PRESENT CDC-GRA.

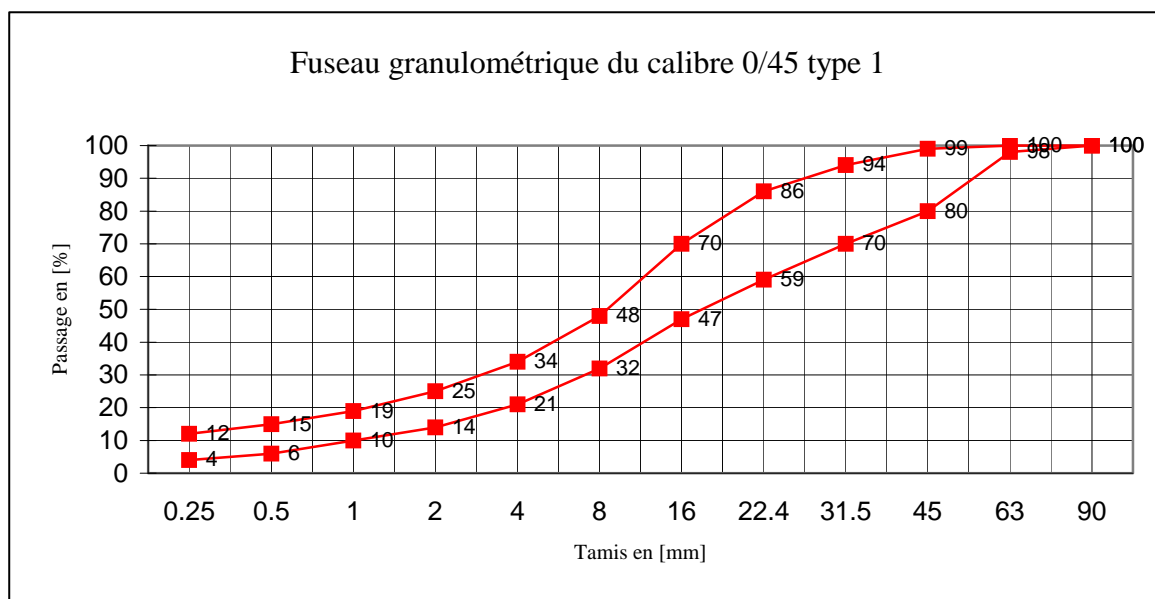


Diagramme 34 : Fuseau granulométrique du calibre 0/45 type 1

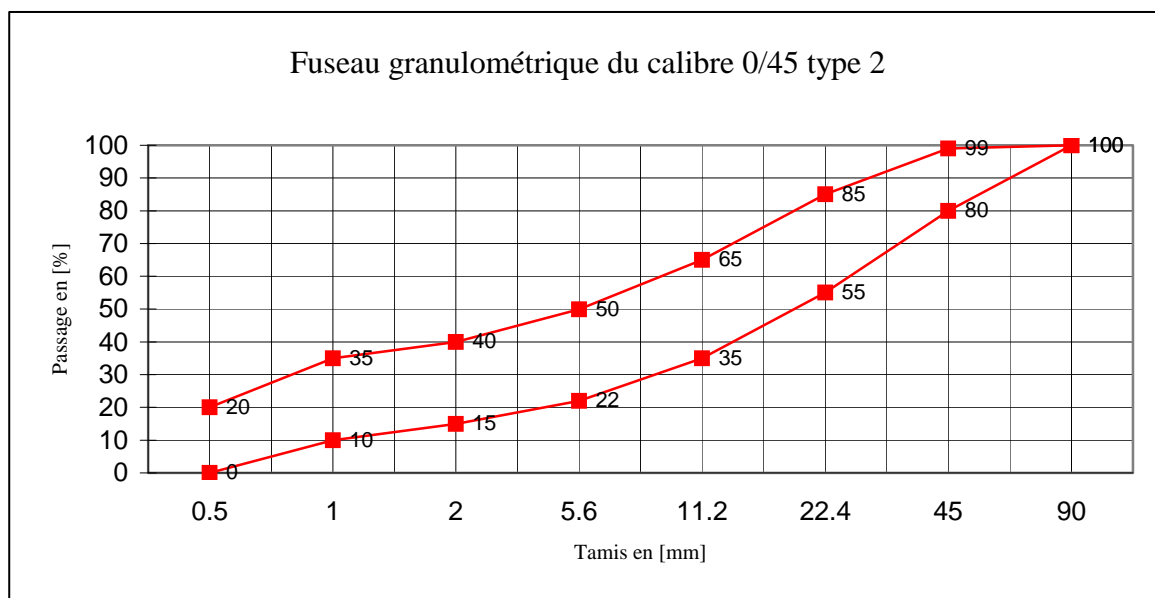


Diagramme 35 : Fuseau granulométrique du calibre 0/45 type 2

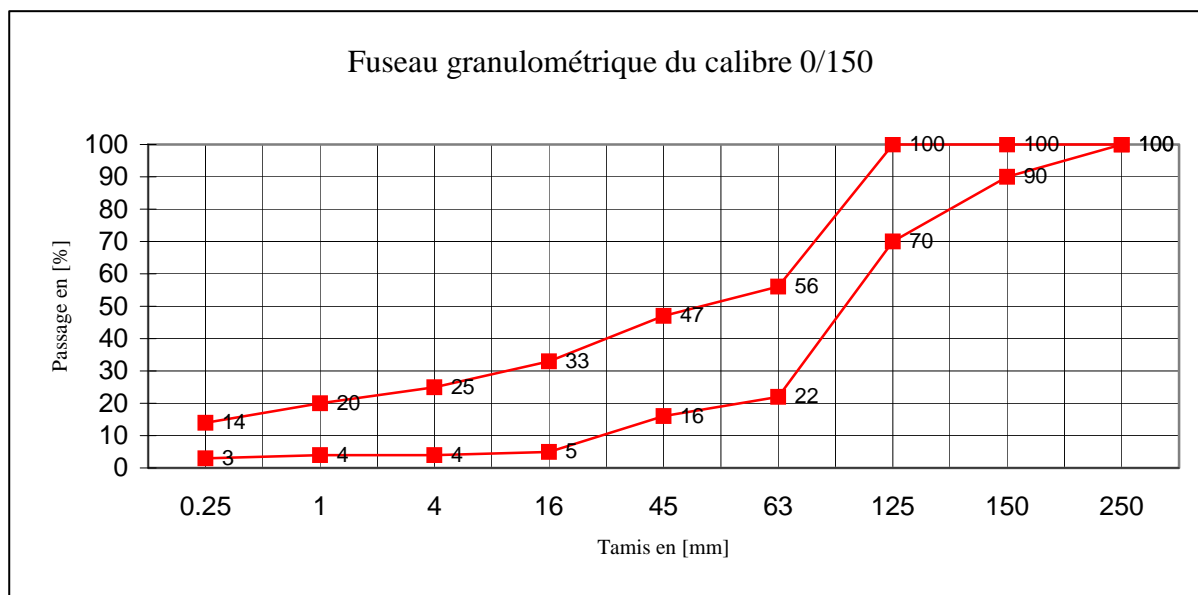


Diagramme 36 : Fuseau granulométrique du calibre 0/150

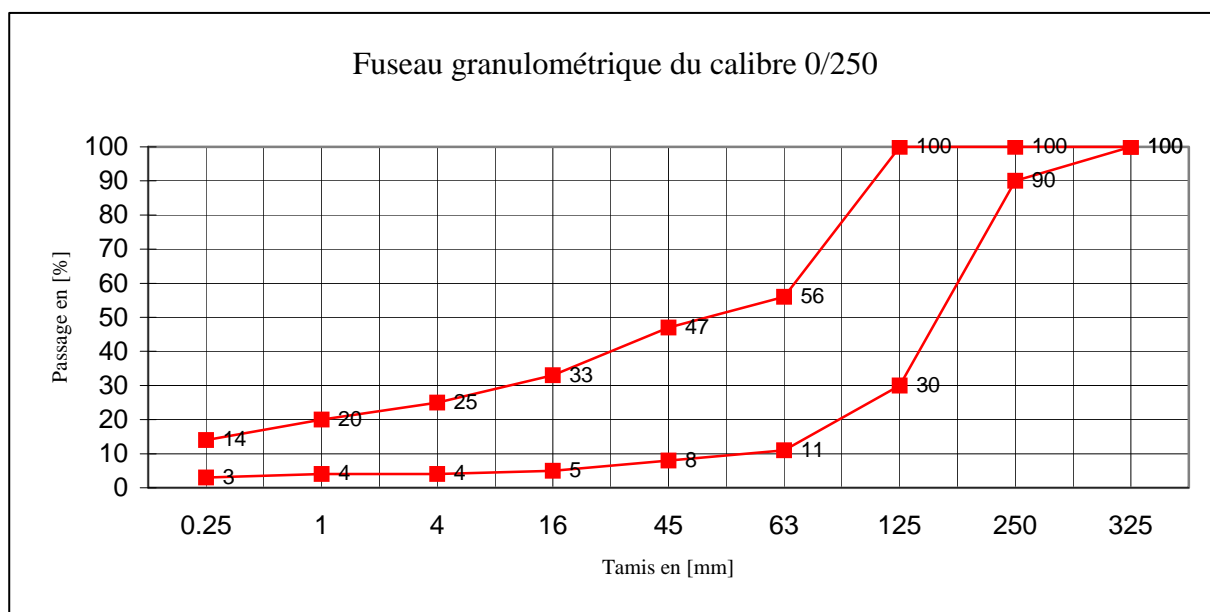


Diagramme 37 : Fuseau granulométrique du calibre 0/250

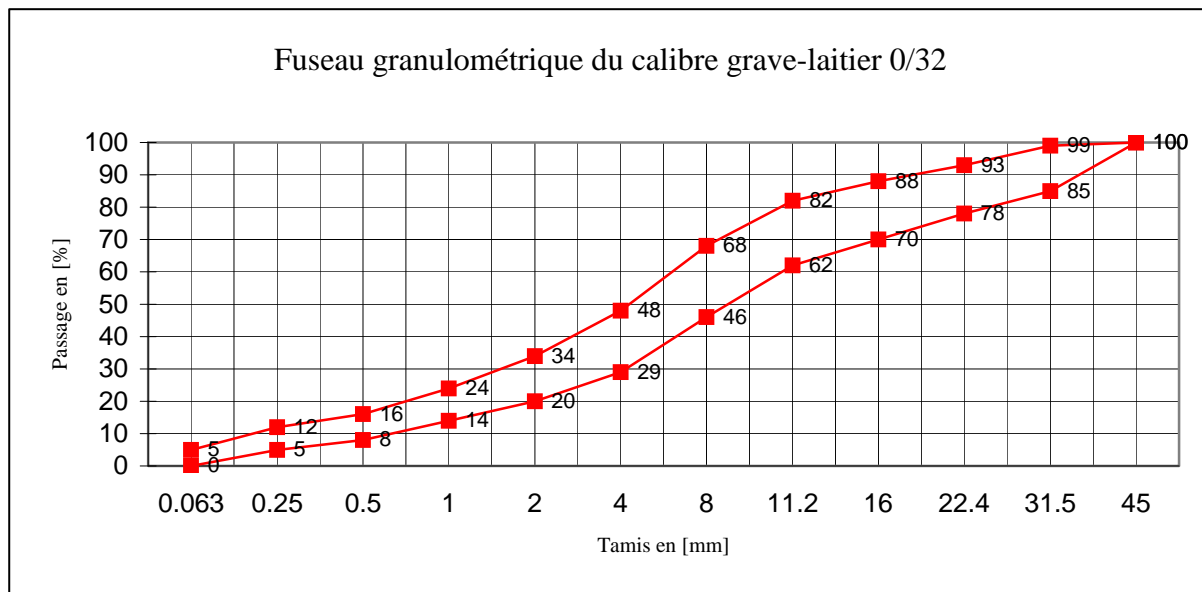


Diagramme 38 : Fuseau granulométrique du calibre grave-laitier 0/32