

Exercice 8

Méthode de Dreux-Gorisse

$f_{c28} = 30 \text{ MPa}$.

Affaissement de $A = 7 \text{ cm}$ et le béton ; vibration normale.

Le ciment utilisé est un CEM I 42,5 volumique absolue de 3.05 T/m^3 .

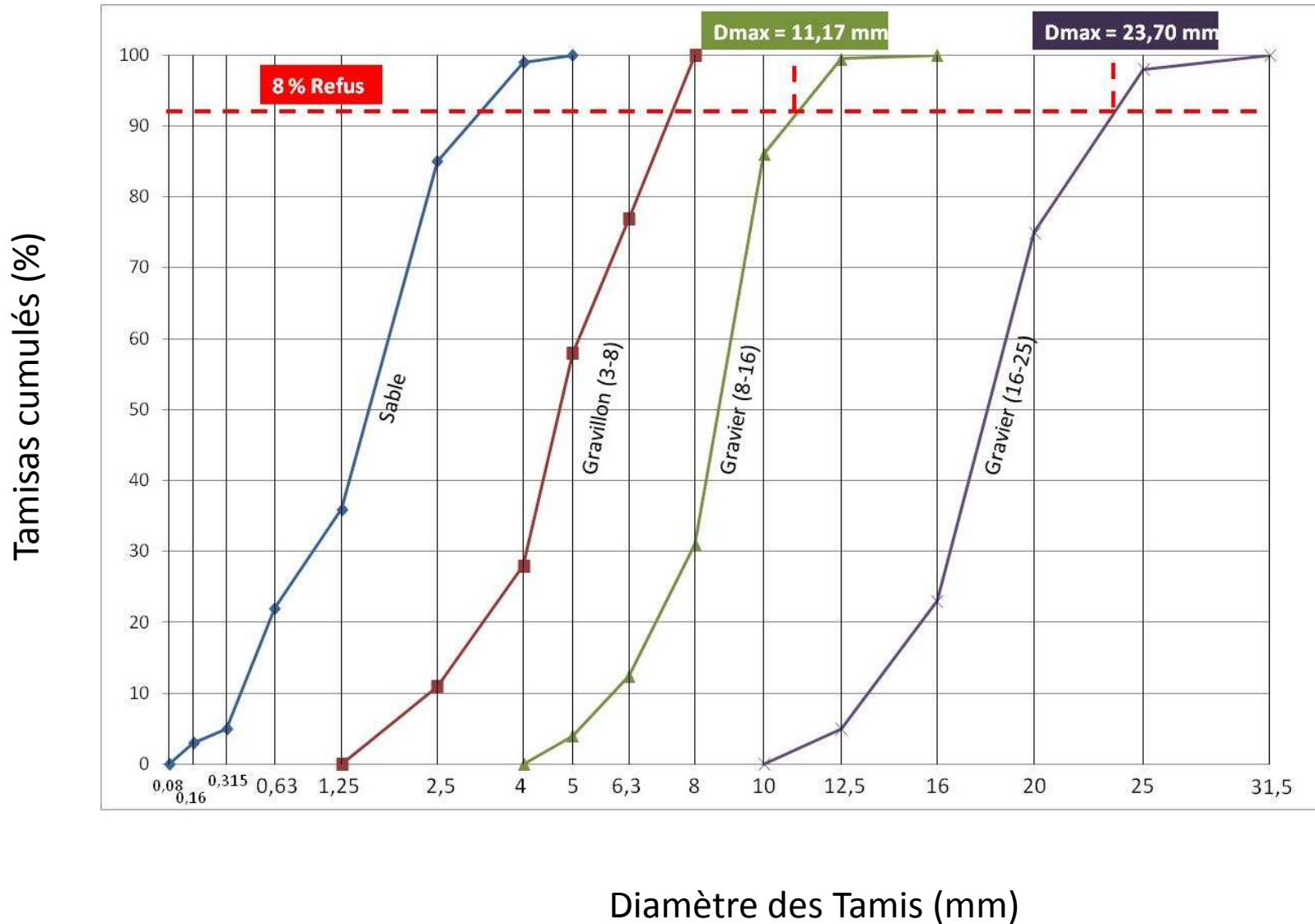
Le dosage en ciment est de 350 kg/m^3 .

Les granulats concassés

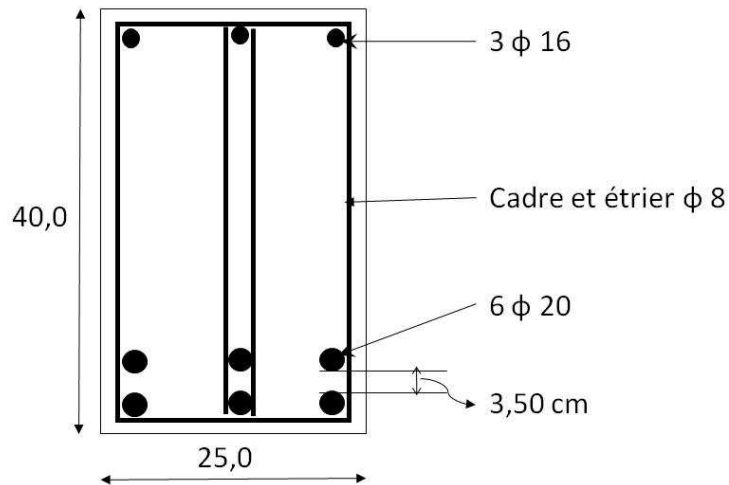
Constituants	Masse volumique absolue (T/m^3)	Masse volumique apparente (T/m^3)
Sable	2.65	1,50
Gravillon 3/8	2.60	1,45
Gravier 8/16	2.60	1.40
Gravier 16/25	2.55	1.35

Diamètre tamis (mm)	Module tamis	Sable	Gravillon (3-8)	Gravier(8-16)	Gravier(16-25)
31,5	46				100
25	45				98
20	44				75
16	43			100	23
12,5	42			99,5	5
10	41			86	0
8	40		100	31	
6,3	39		77	12,5	
5	38	100	58	4	
4	37	99	28	0	
2,5	35	85	11		
1,25	32	36	0		
0,63	29	22			
0,315	26	5			
0,16	23	3			
0,08	20	0			
fond					

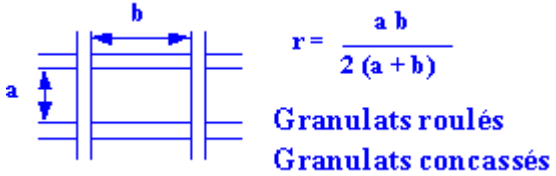
ETAPE 1 : DETERMINATION D_{max}



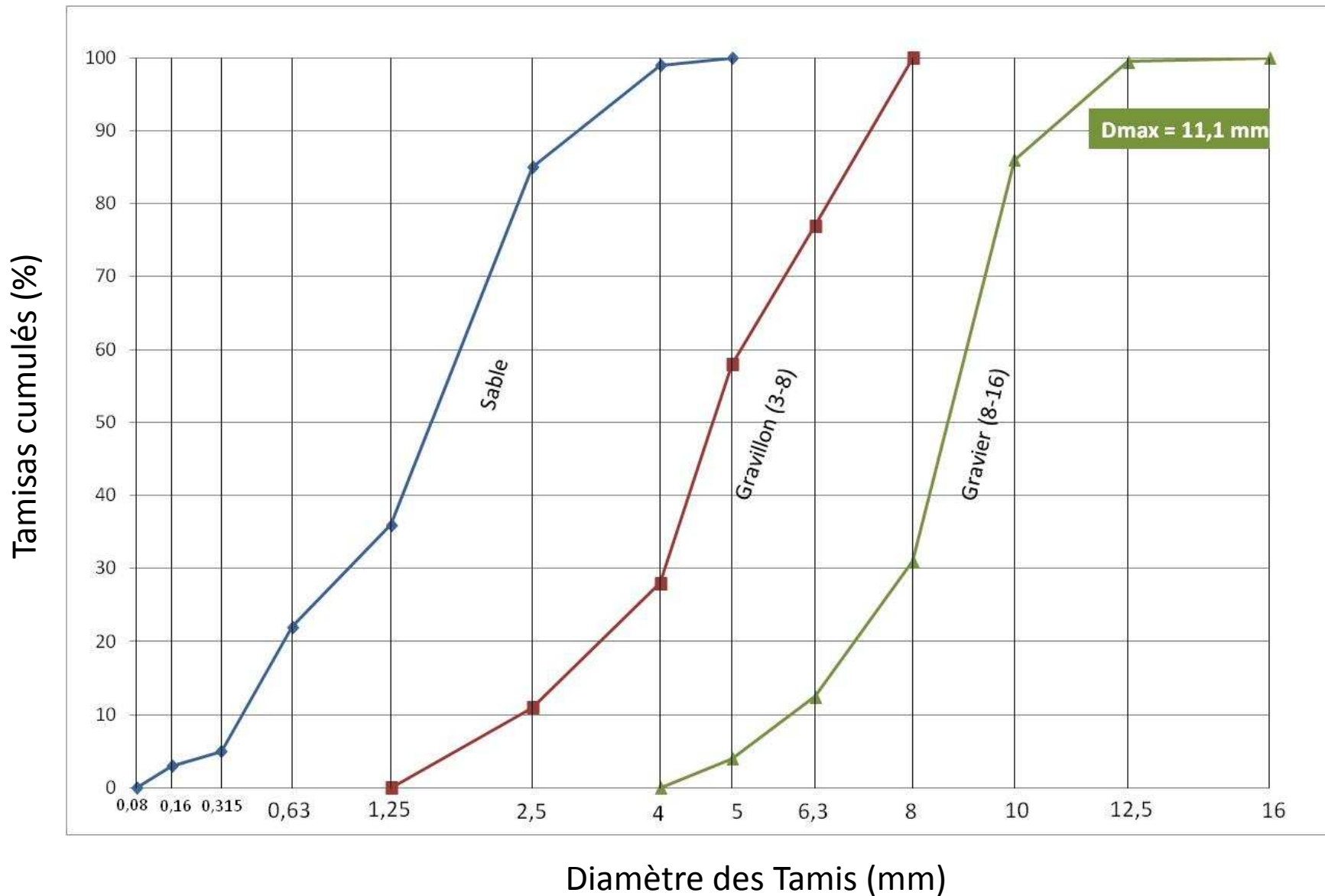
ETAPE 2 : Vérification granulats / à la section du béton



		Dmax1	Dmax2
$e_h = 54 \text{ mm}$	$54 / 1,5 = 36 \text{ mm}$	11,1mm	23,7mm
$c = 25 \text{ mm}$	25 mm	11,1mm	23,7mm
$e_v = 35 \text{ mm}$	35 mm	11,1mm	23,7mm
$r = 9,8 \text{ mm}$	$1,2 r = 11,2 \text{ mm}$	11,1mm	23,7mm
$h_m = 25 \text{ cm}$	$25 / 5 = 50 \text{ mm}$	11,1mm	23,7mm

Caractéristiques de la pièce à bétonner Granulats concassés		D_{max}
e_h	Espacement horizontal entre armatures horizontales	$< e_h / 1,5$
e_v	Espacement vertical entre lits d'armatures horizontales	$< e_v$
c	Enrobages des armatures :	$< d$
r	Rayon moyen du ferrailage 	$< 1,4 r$ $< 1,2 r$
h_m	Hauteur ou épaisseur minimale	$< h_m / 5$

ETAPE 2 : Vérification granulats / à la section du béton



ETAPE 3 : DETERMINATION DU DOSAGE EN CIMENT

Données nécessaires: f_{c28} (béton) ; σ_{c28} (classe vraie du ciment) ; D_{max} ; Affaissement ; qualité des granulats

- 1-1 Résistance moyenne à 28 jours: Calcul de $f_{cm} = f_{c28} * 1.15 = 30 = 34,5 \text{ MPa}$
- 1.2 Rapport C / E:

➤ TABLEAU N°1

$D_{max} = 11,1 \text{ mm}$

Qualité des granulats	Dimension D des granulats		
	Fins $D \leq 12.5 \text{ mm}$	Moyens $20 \leq D \leq 31.5 \text{ mm}$	Gros $D \geq 50 \text{ mm}$
Excellente	0.55	0.60	0.65
Bonne, Courante	0.45	0.50	0.55
Passable	0.35	0.40	0.45

Coefficient granulaire G → $G = 0.45$

$$\frac{C}{E} = \frac{f_{cm}}{G \cdot \sigma_{c28}} + G \rightarrow \frac{C}{E} = \frac{34,5}{0,45 * 45} + 0,45 = 2,15$$

ETAPE 4 : DOSAGE EN EAU

Données nécessaires: $D_{max}; C/E$

- 2-1 Calcul de E:



$$\frac{C}{E} = 2,15 \Rightarrow E = \frac{350}{2,15} \Rightarrow E = 1631 / m^3$$

- 2-2 Correction sur E: abaque 3

TABLEAU N°3

Dimension maximale des Granulats D en mm	4	8	12.5	20	31.5	50	80
Correction sur le dosage En eau	+15	+9	+4	0	-4	-8	-12

$D_{max}=11,1 \text{ mm}$

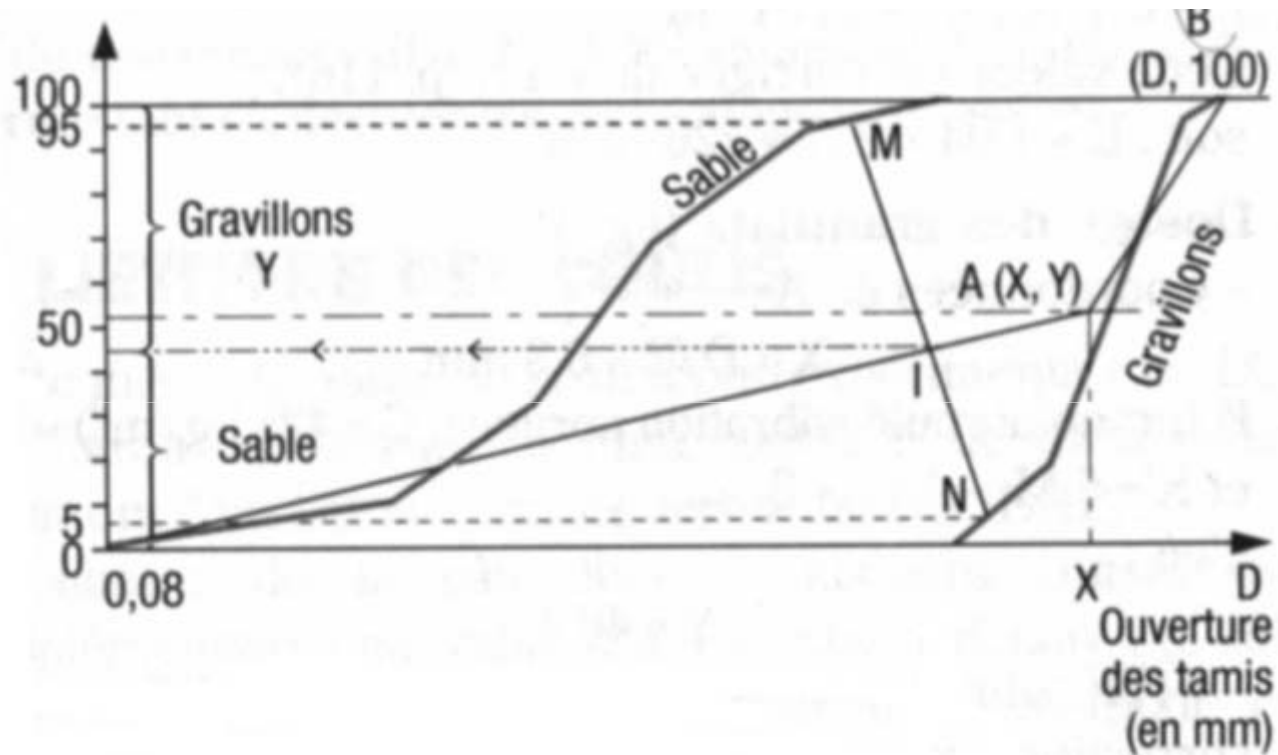
Correction sur le dosage en eau en fonction de D Correction : 4 %



$$E_c = E = 163 \times (1,04) / m^3 = 169,51 / m^3$$

ETAPE 5 : TRACE COURBE GRANULAIRE OAB

Données nécessaires: D_{max} ; Vibration ; forme granulat ; dosage en ciment ; M_f ; pompage ou non



- coordonnées de O : (0 ; 0)
- coordonnées de B : (D ; 100)
- coordonnées de A : (X ; Y)

$X = D/2$ si $D \leq 20$ mm sinon X est le milieu du segment limité par les tamis 5 mm et D.

ETAPE 5 : TRACE COURBE GRANULAIRE OAB

$$\text{Calcul de } YA = 50 - \sqrt{D} + K + K_s + K_p$$

TABLEAU N°6

Vibration	Faible		Normale		Puissante	
Forme des granulats (sable en particulier)	Roulé	Concassé	Roulé	Concassé	Roulé	Concassé
Dosage en Ciment						
400 + Fluidt	-2	0	-4	-2	-6	-4
400	0	+2	-2	0	-4	-2
350	+2	+4	0	+2	-2	0
300	+4	+6	+2	+4	0	+2
250	+6	+8	+4	+6	+2	+4
200	+8	+10	+6	+8	+4	+6

→ $K=2$

Note 1 : Correction supplémentaire K_s : Si le module de finesse du sable est fort (sable grossier), une correction supplémentaire sera apportée de façon à relever le point A, ce qui correspond à majorer le dosage en sable et vice versa. La correction supplémentaire sur K peut être effectuée en ajoutant la valeur $K_s = 6Mf - 15$ (Mf étant le module de finesse du sable qui peut varier de 2 à 3 avec une valeur optimale de l'ordre de 2.5).

→ $K_s = 6Mf - 15 = 6 * 2.49 - 15 = -0,06$

Note 2 : Correction supplémentaire K_p : Si la qualité du béton est précisée pompable, il conviendra de conférer au béton le maximum de plasticité et de l'enrichir en sable par rapport à un béton de qualité courante. On pourra pour cela majorer le terme correcteur K de la valeur $K_p = +5$ à $+10$ selon le degré de plasticité désiré.

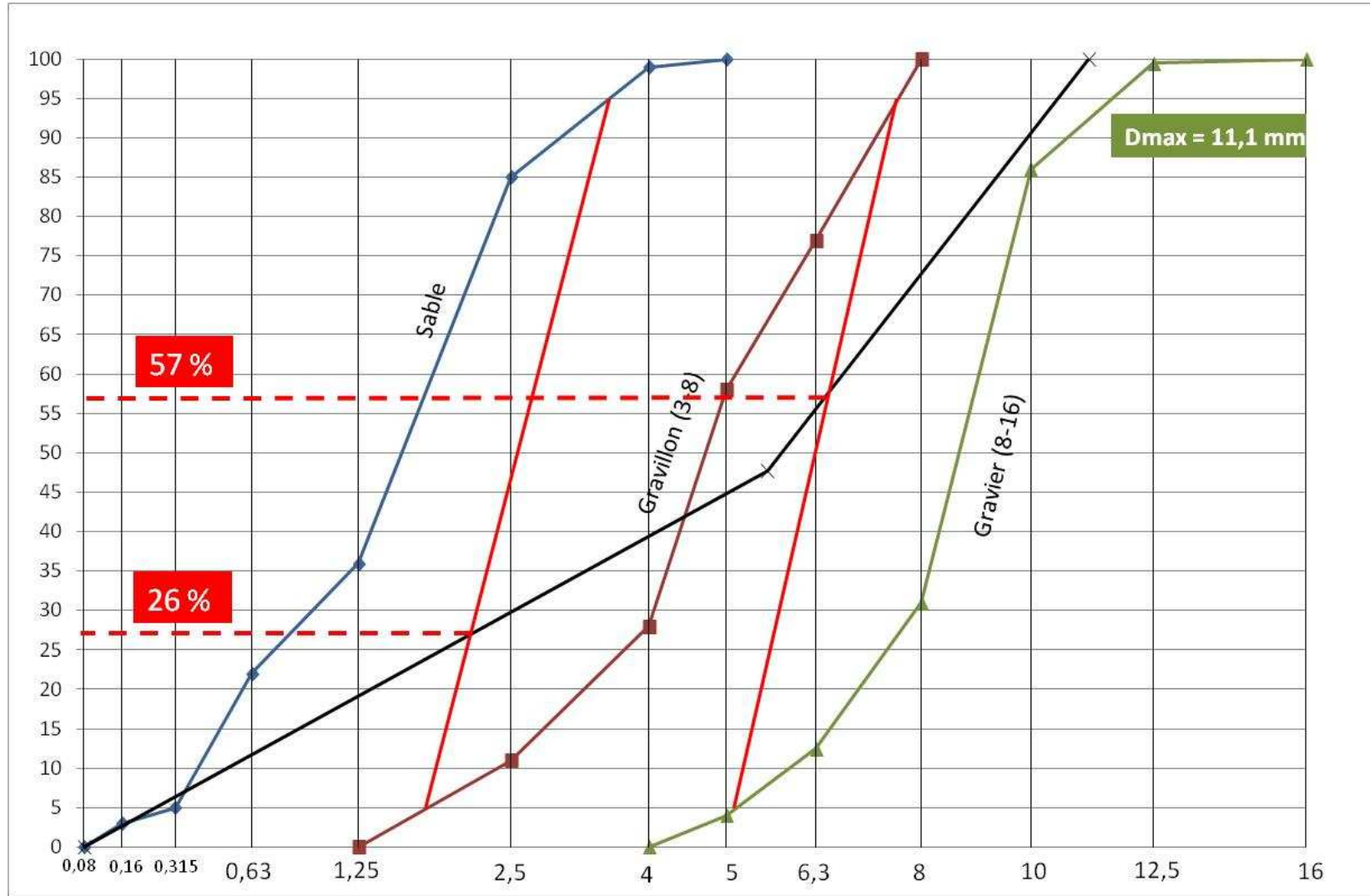
→ $K_p=0$

Valeur du terme correcteur K



$$YA = 50 - \sqrt{11,11} + 2 - 0,06 = 47,7$$

ETAPE 5 : TRACE COURBE GRANULAIRE OAB



•6-2 Coefficient de compacité g:

TABLEAU N°8

Plasticité	Serrage	Affaissement A (cm)
Béton très ferme	Vibration puissante	0 à 2
Béton ferme	Bonne vibration	3 à 5
Béton plastique	vibration courante	6 à 9
Béton mou	Piquage	10 à 13
Béton très mou	Piquage léger	13 à 15
Béton liquide (fluide)		≥ 16

A=7 cm: béton plastique

Évaluation de l'ouvrabilité par rapport à l'affaissement au cône.

TABLEAU N°9

Consistance	Serrage	γ coefficient de compacité						
		D = 4	D = 8	D = 12.5	D = 20	D = 31.5	D = 50	D = 80
Molle	Piquage.....	0.750	0.780	0.795	0.805	0.810	0.815	0.820
	Vibration faible.....	0.755	0.785	0.800	0.810	0.815	0.820	0.825
	Vibration normale.....	0.760	0.790	0.805	0.815	0.820	0.825	0.830
Plastique	Piquage.....	0.760	0.790	0.805	0.815	0.820	0.825	0.830
	Vibration faible.....	0.765	0.795	0.810	0.820	0.825	0.830	0.835
	Vibration normale.....	0.770	0.800	0.815	0.825	0.830	0.835	0.840
Ferme	Vibration puissante.....	0.775	0.805	0.820	0.830	0.835	0.840	0.845
	Vibration faible.....	0.775	0.805	0.820	0.830	0.835	0.840	0.845
	Vibration normale.....	0.780	0.810	0.825	0.835	0.840	0.845	0.850
	Vibration puissante.....	0.785	0.815	0.830	0.840	0.845	0.850	0.855

$\gamma = 0,815$

$\gamma_{\text{corrigé}} = 0,815 - 0,03 = 0,785$

NOTA (simplifié) :


Ces valeurs sont convenables pour des granulats roulés, sinon il conviendra d'apporter les corrections suivantes :

Sable roulé et gravier concassé = - 0.01

Sable et gravier concassés = - 0.03


Pour des granulats légers on pourra diminuer de 0.03 les valeurs de γ qui correspondent dans ce tableau à des granulats denses ordinaires.

Valeur du coefficient de compacité

• Volume absolu du ciment: *Ciment:* $c = \frac{C}{3.1}$  $c = \frac{350}{3.1} = 112.90 \text{ l/m}^3$

• Volume absolu des granulats: *Sable + Gravillon + Gravier :* $V = 1000\gamma - c$


 $V = 1000 * 0,785 - 112,9 = 672,1 / \text{m}^3$

• Volume absolu du sable: $v1 = V \% \text{ sable}$  $v1 = 672.1 * \frac{26}{100} = 174,74 \text{ l/m}^3$

• Volume absolu du gravillon : $v2 = V \% \text{ gravillon}$  $v2 = 672.1 * \frac{31}{100} = 208,35 \text{ l/m}^3$

• Volume absolu du gravier : $v3 = V \% \text{ gravier}$  $v2 = 672.1 * \frac{43}{100} = 289 \text{ l/m}^3$

•6-4 Dosage pondéral des granulats (pour 1 m³ de béton):

SABLE	$S = v_1 \cdot \gamma_S$		$S = 174 \cdot 2.65 = 461.1 \text{ kg/m}^3$
GRAVIER	$G = v_2 \cdot \gamma_G$		$G = 208 \cdot 2.6 = 540,8 \text{ kg/m}^3$

Gravillon	$S = v_1 \cdot \gamma_S$		$G = 289 \cdot 2.65 = 765,85 \text{ kg/m}^3$
-----------	--------------------------	---	--