

2.1 SPECIMEN D'ESSAIS :

L'étude expérimentale de la résistance, de la déformabilité et de la redistribution des charges dynamiques est menée sur 9 spécimens de cadres à deux travées constituant un fragment de cadre d'une structure en béton armé à étage multiples coupé aux niveaux des points nuls des poteaux.

Les spécimens des essais sont préparés dans une échelle 1/4 des valeurs naturelles (3 séries par 3 spécimens par série) d'un béton lourd de class B25 et B30 (figure 2.1 et tableau 2.1) et armé d'acier classe A-III (marque 35). En comparant avec les études expérimentales faites antérieurement [46,109], les spécimens d'essai possèdent une augmentation de différence relative aux armatures longitudinales des sections d'appuis et des sections des travées des poutres ($M_{ap} \neq M_{tr}$) en comparant avec ceux donnés par un calcul élastique.

Les spécimens de la première série des cadres à double travées sont destinés à l'étude de la spécificité de travail des éléments barres à section critiques armées par un calcul élastique (Tableau.2.1) le rapport des armatures longitudinales des sections d'appuis extrêmes du cadre en béton armé et les armatures de la section en travée est de ($A_{ap}/A_{tr} = 1.64$).

Ce même rapport pour les sections d'appuis intermédiaires et la section en travée est de ($A_{ap}/A_{tr} = 2.04$).

La 2^{ème} série de spécimens se différencie de la première par une diminution d'armature des poteaux et des sections d'appuis des poutres. En effet, le rapport des armatures longitudinales des sections d'appuis des poutres aux armatures de section en travée est de ($A_{a}/A_{tr}=1$) (Tabl.2.1).

La 3^{ème} série de spécimens était préparée avec une section d'armature élevée en travée des poutres pour un pourcentage d'armatures moyen des poteaux. Ce qui a permis d'éclaircir le caractère de la redistribution des forces dans les spécimens à différence maximale d'armature de celle exigée par un calcul élastique ($A_{ap}/A_{tr} = 0.49$).

L'armature transversale des barres en béton armé est de classe A I de diamètre $\Phi 6$.

Des prismes de dimensions 15×15×60 et 10×40×40 et des cubes d'arrêtes 15 cm ont été préparé pour déterminer la résistance et la déformabilité du béton.

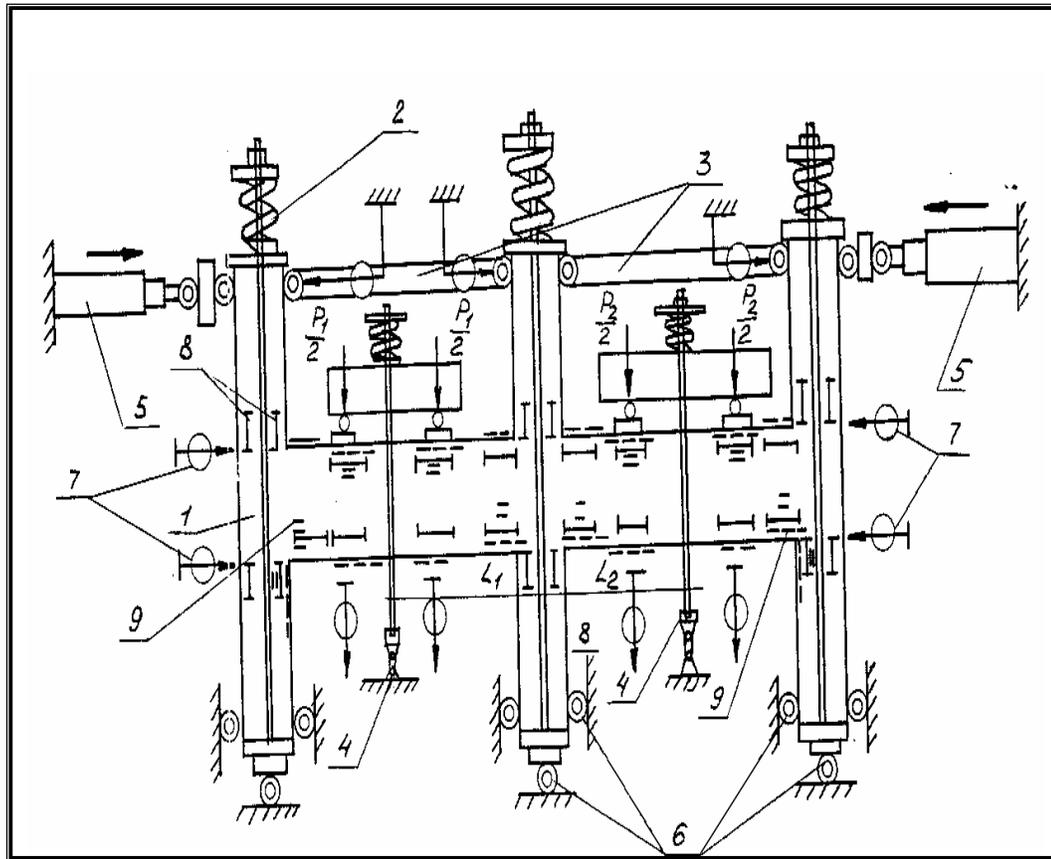


Figure 2.1: Schéma du modèle.

- 1- modèle expérimental.
- 2- élément de maintenance des poteaux.
- 3-Traverses horizontales entre les poteaux du portique.
- 4-Stabilisateur des charges statiques verticales.
- 5-Hydrauvibrateur.
- 6-Dynamomètre.
- 7- Indicateur de flèche.
- 8- Tensiomètre électromécanique.
- 9- Tensio-résistor.

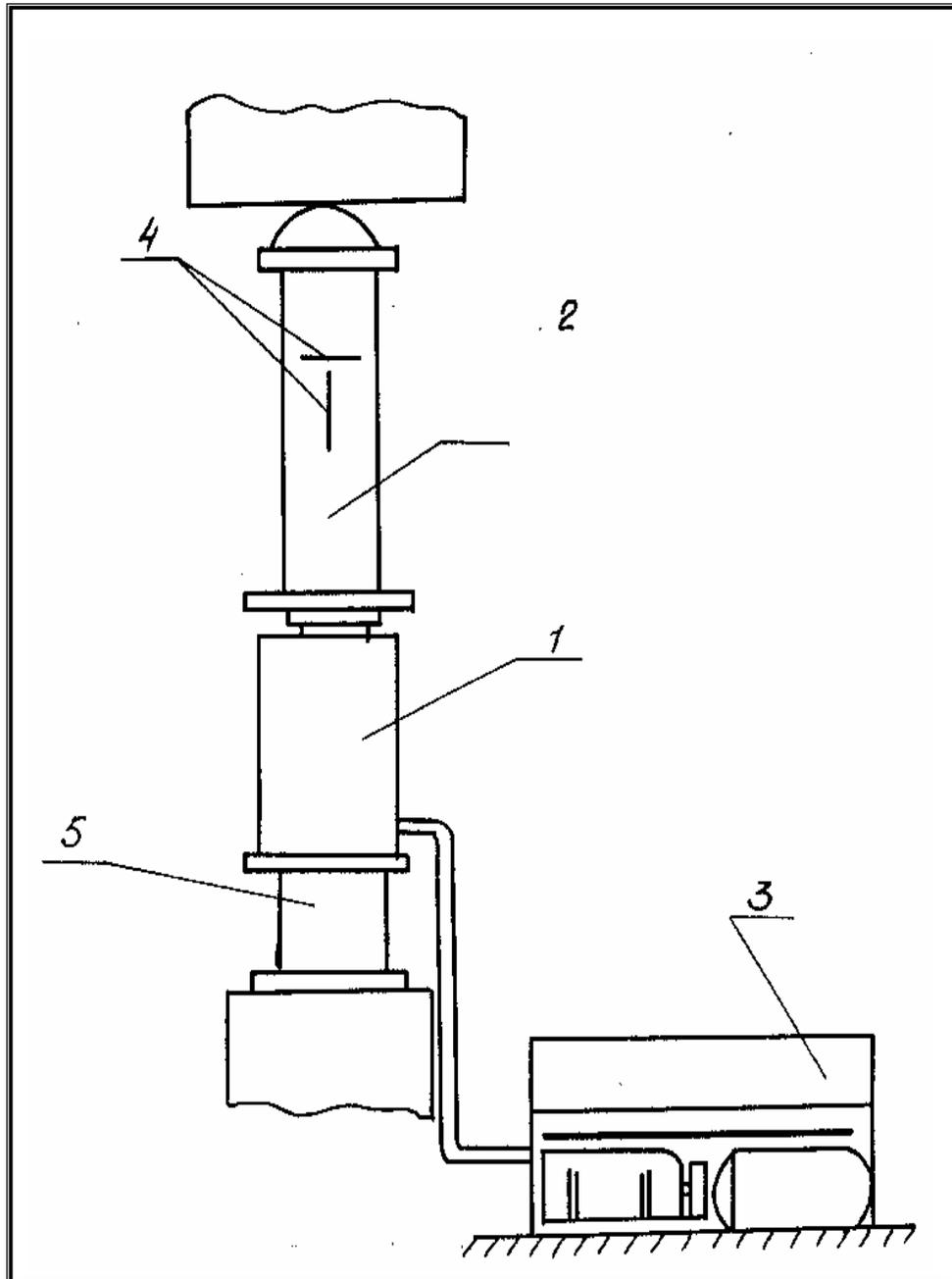


Figure 2.2: Schéma de chargements dynamiques cycliques des prismes.

- 1- Hydraulvibrateur capacité $Q = 50$ t.
- 2- Eprouvettes prismatiques de béton.
- 3-Hydrau-Compresseur MVG 1.
- 4-Tensiorésistor.
- 5-Dinamomètre.

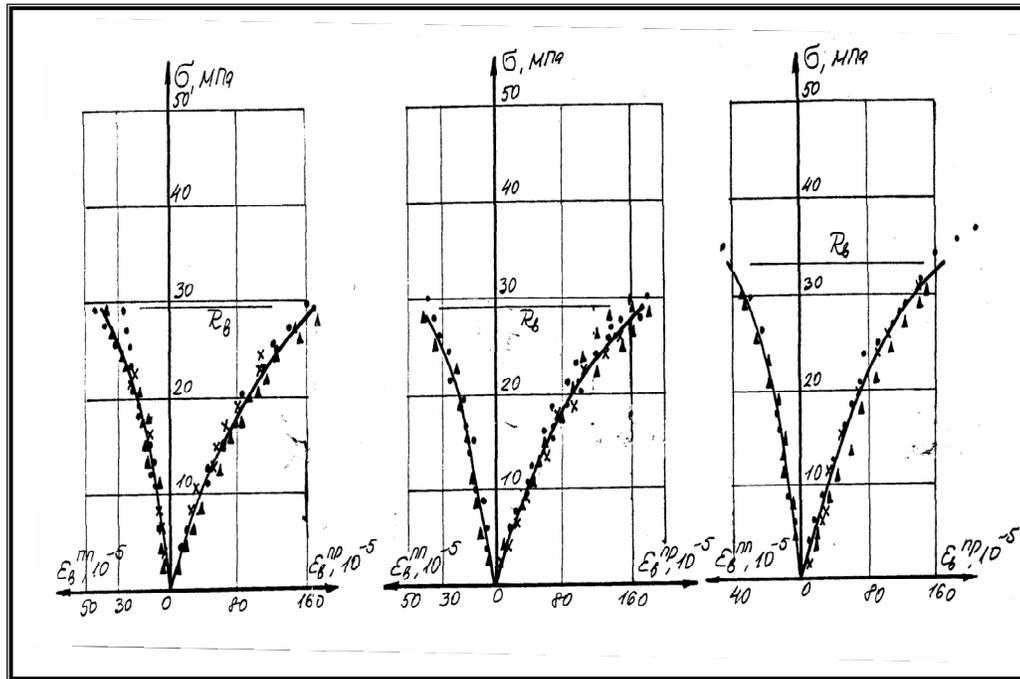


Figure 2.3 : Déformation longitudinale et transversale à la compression des prismes de béton dimension (15x15x 60) cm.

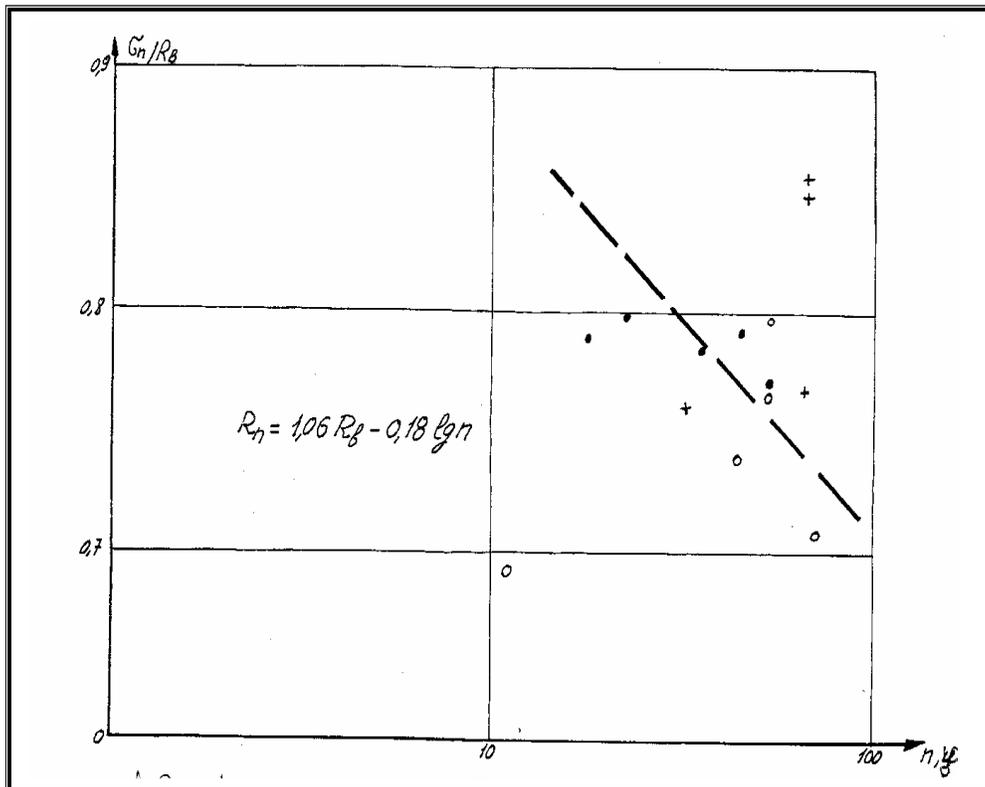


Figure 2.4 : Relation entre résistance prismatique du béton et nombre de chargement (0-I période, 0-II période, + - III période).

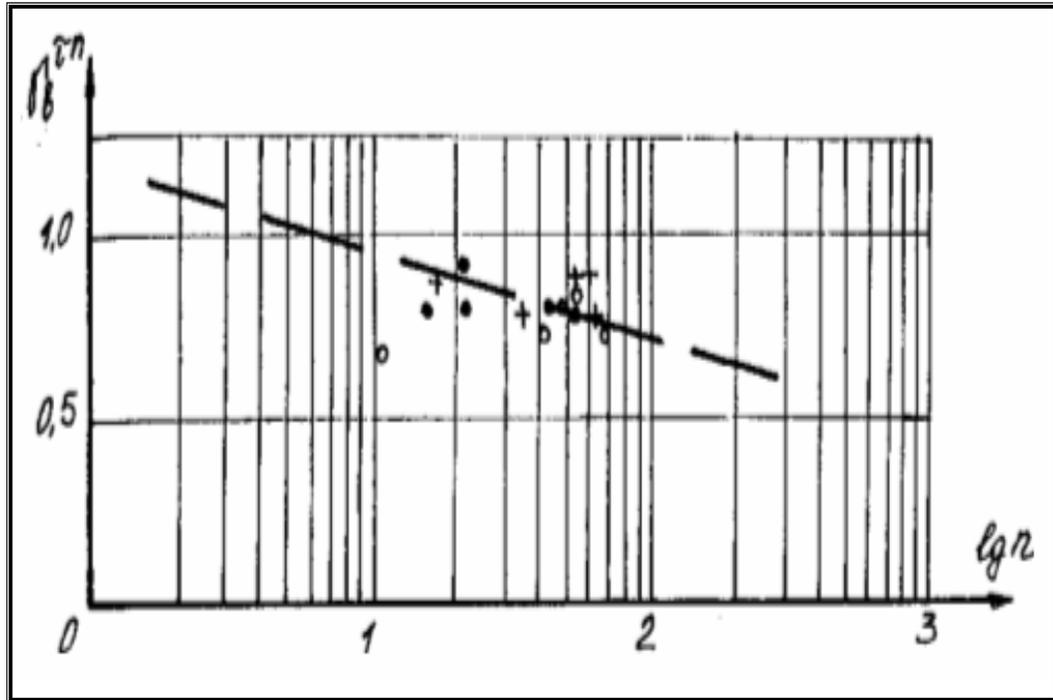


Figure 2.5 : Relation entre résistance des éprouvettes prismatique de béton et le nombre de chargement pour $\rho = 0$, $\omega = 1$ Hz. (0- série I, 0- Série II, + -III Série)

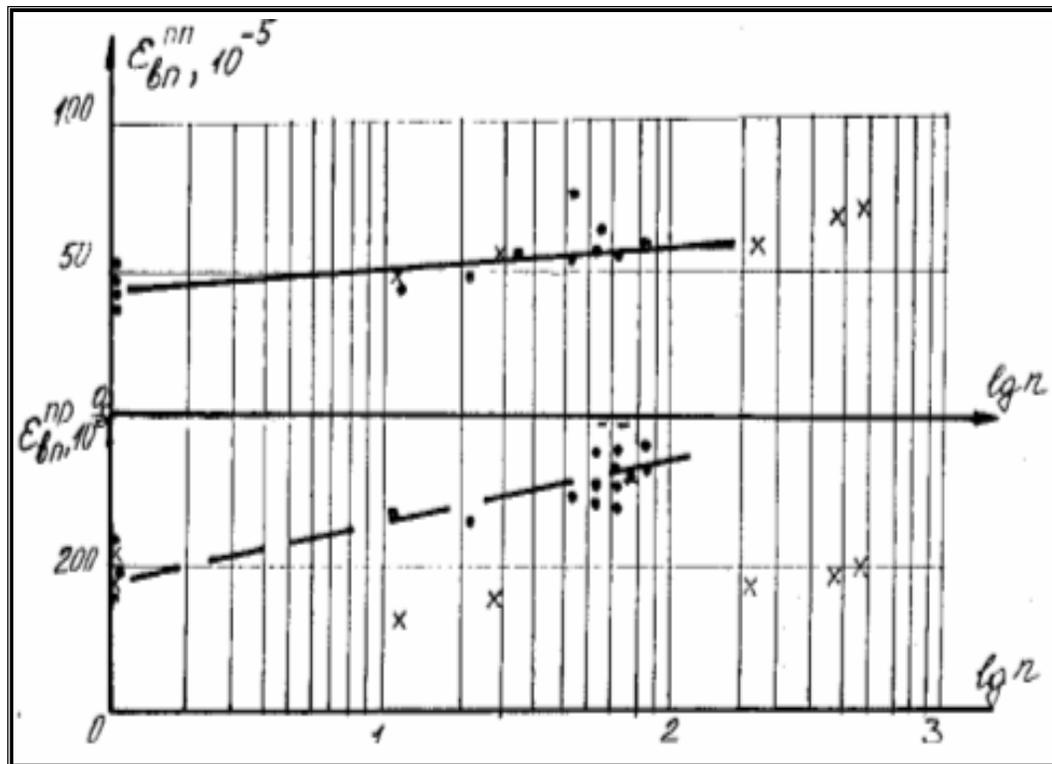


Figure 2.6 : Relation entre déformation limites transversales et longitudinale des éprouvettes prismatiques de béton et nombre de cycles de chargement dynamique alternées.

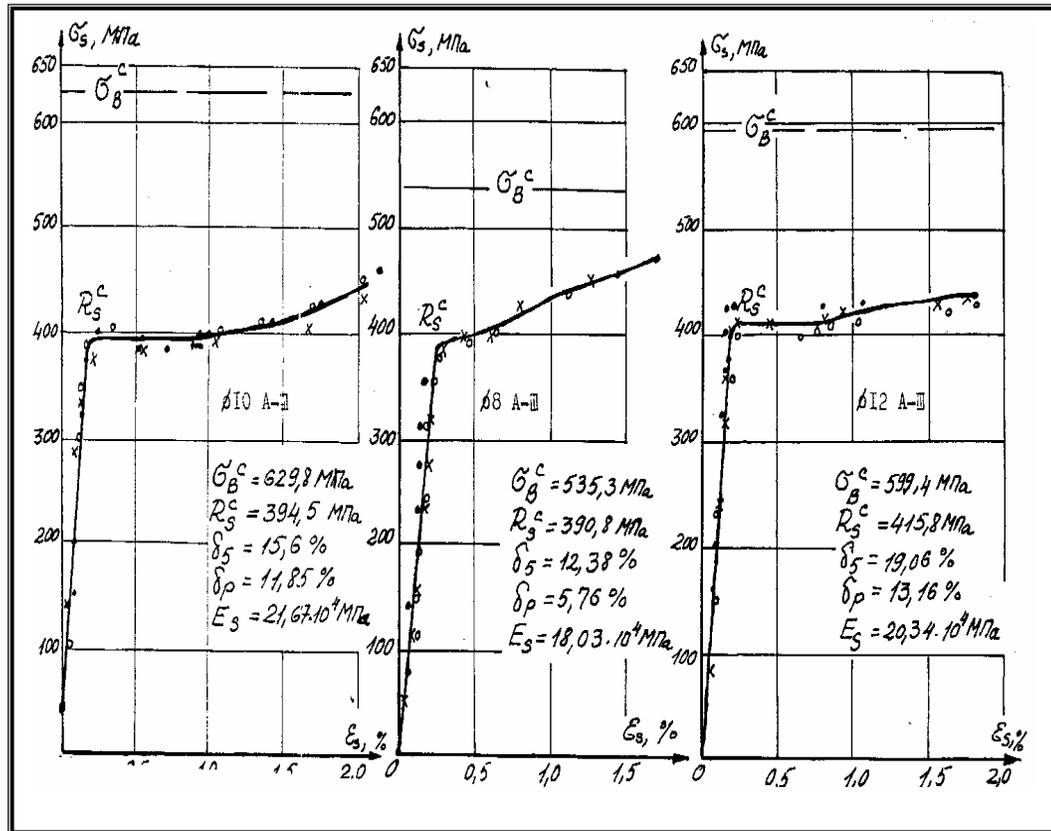


Figure 2.7 : Diagrammes ($\sigma - \epsilon$) des Armatures FeE400 $\Phi 8$, $\Phi 10$ et $\Phi 12$ sous chargement statiques.

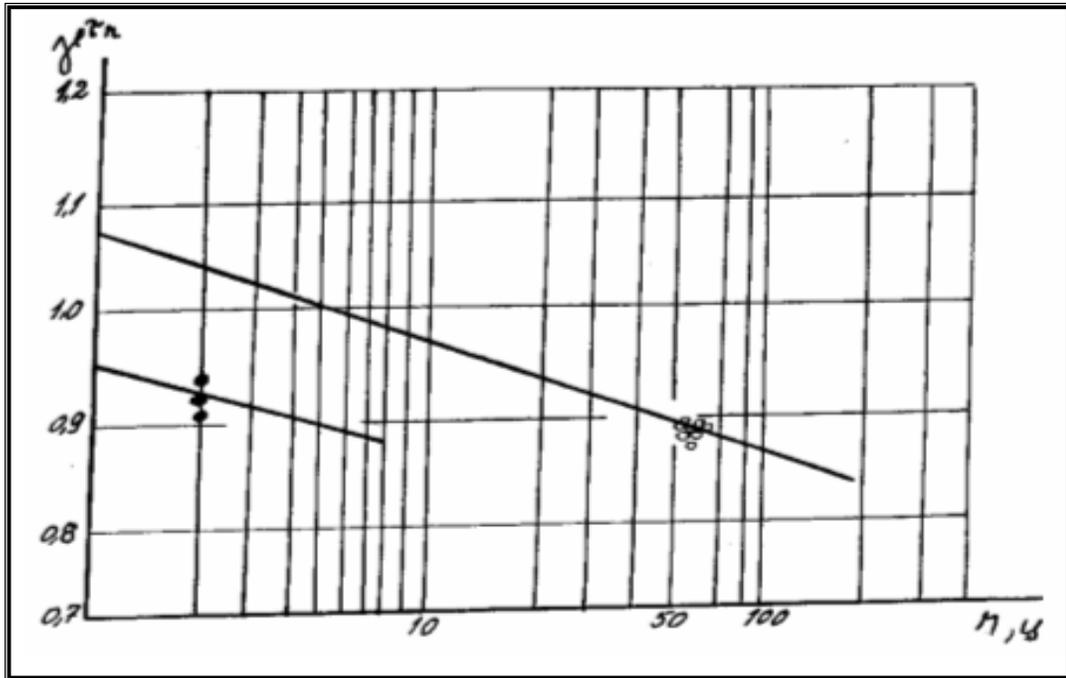


Figure 2.8 : Relation entre coefficient de condensation de travail des portiques en béton armé et nombre de cycles de chargements statiques alternés (—●—) et dynamiques alternés (—○—).

2.2 METHODE DE L'ANALYSE EXPERIMENTALE:

Il existe plusieurs expressions analytiques des diagrammes (σ - ϵ) du béton dont les branches supérieures comprimées données par les relations de **BAĬKOV et DEMITROV**

$$\frac{\sigma}{R} = v = a\eta + b\eta^2 + c\eta^3 + d\eta^4 + f\eta^5 \quad (2.1)$$

a-b-c-d-f : constantes données ou tirées par les états aux limites ou d'après les graphes de **BACHICKOV et BAMBOUR [13.9]**.

$$v = 2.65\eta + 2.2\eta^2 + 0.6\eta^{.05} + d\eta^4 \quad (2.2)$$

$$\text{C.Y.TCETLUN. [98]} \quad v = k\eta(1 - k\eta/4) \quad (2.3)$$

$$\text{KROL et TUROMIROV [45]} \quad v = 1 - (1 - \eta)^k \quad (2.4)$$

Le changement des propriétés du béton sur toutes les étapes de son travail est relation de son M. Les recommandations de comité Euro-International du béton, pour le calcul des structures en béton armé.

$$\frac{\sigma_b}{R} = \frac{k\left(\frac{\epsilon}{\epsilon_R}\right) - \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_R}\right)^2}{1 + (k-2)\left(\frac{\epsilon}{\epsilon_R}\right)} \quad (2.5)$$

R et ϵ_R : résistance maximale du béton et ϵ_R : déformation correspondante à la traction et en compression.

$K = \frac{E\epsilon_R}{R}$: Coefficient caractérisant l'état elasto-plastique du béton et qui sera égal à de 5.75 ; 2 et 1.56 « béton lourd, léger, et de résistance très élevé ».

$$\text{De (2.5)} \longrightarrow v = \frac{k\eta - \eta^2}{1 + (k-2)\eta} \quad (2.6)$$

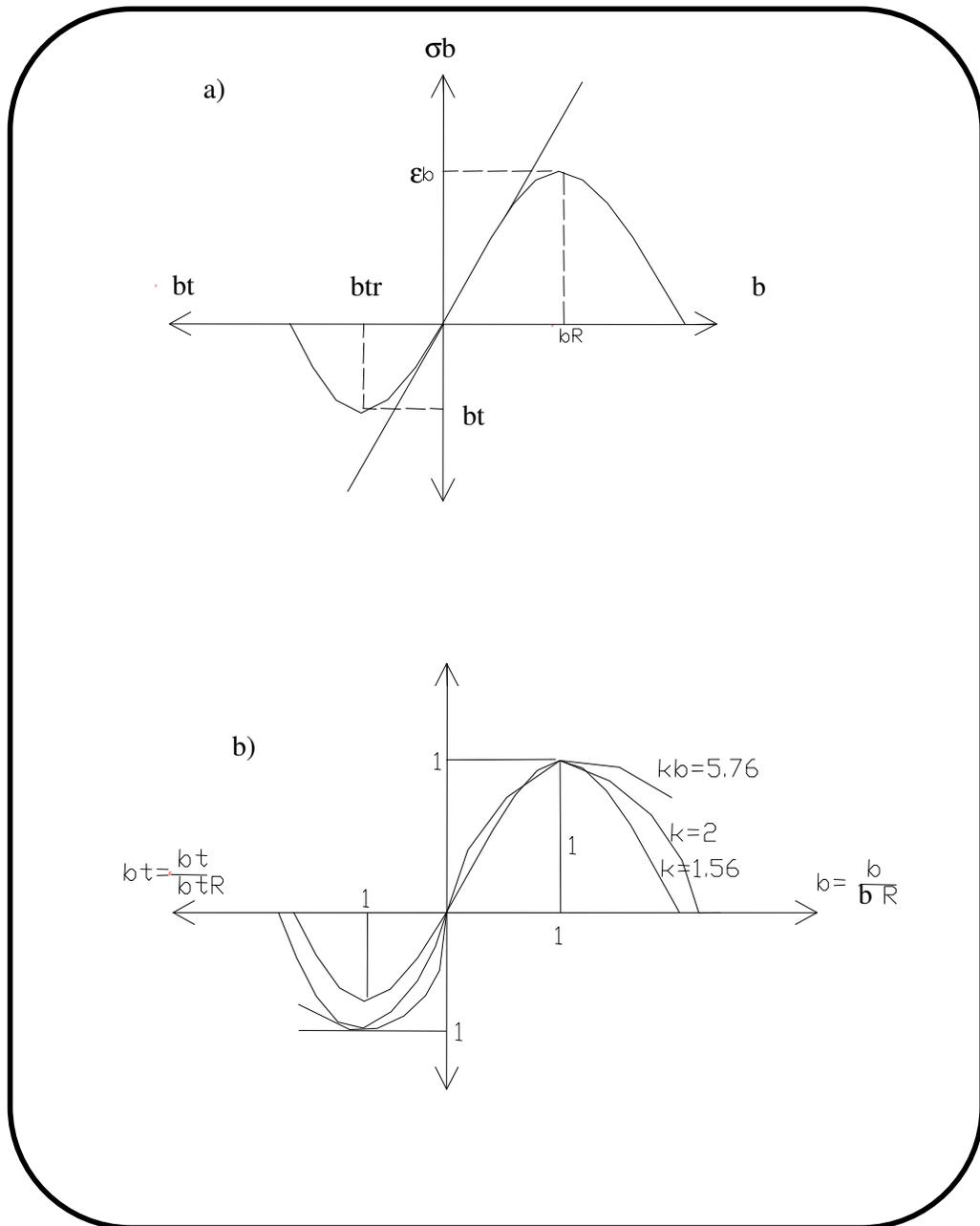
D'après les formules (2.1), (2.4) et (2.6), le paramètre $v = \frac{\sigma}{R}$, $\eta = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$.

Remarque :

Le graphe sera linéaire si $k=1$.

Le graphe sera parabole si $k=2$.

Le graphe sera hyperbole quadratique si ($1 < k < 2$ et $k > 2$).



2.3 CARACTERISTIQUES PHYSICO MECANQUES DES MATERIAUX UTILISES ACIER-BETON:

2.3.1 Béton:

Tableau 2.1 : Résistances des éprouvettes cubiques en béton sous chargement statique.

N°	Date d'expérience (Age/jour)	N° de série Du modèle	Surface de La section en (cm ²)	Charge de rupture N (KN)	Résistance Cubique R en MPa	Valeur moyenne de la résistance cubique R _{cp} en MPa
1	2	3	4	5	6	7
1	98 Jours	I	226.5	950	41.8	40.00
			232.56	955	41.0	
			229.5	855	37.2	
			227.9	910	39.9	
2	84 Jours	II	229.5	800	34.85	36.10
			223.5	780	34.29	
			228	830	36.44	
			232.5	890	38.33	
3	76 Jours	III	231	1010	43.7	43.3
			228	920	40.35	
			229.5	1060	46.18	
			228	980	42.98	
4	67 Jours	I	228	788	34.56	36.16
			225	834	37.06	
			229.5	846	36.86	
5	52 Jours	II	222	730	32.88	33.01
			228	822	36.05	
			224,9	776	34.49	
			222	644	28.62	
6	44 Jours	III	219	902	41.17	41.03
			222	911	41.03	
			225	922	40.97	

Tableau 2-2 : Résistances caractéristiques des éprouvettes prismatiques en béton de dimensions 10x10x40 cm sous charge statique de compression.

N°	Age de L'essai	Série de modèle	Surface transversale de la section en (cm ²)	Charge de rupture (KN)	Résistance Prismatique Mpa		Déformation, 10 ⁻⁵				Module de déformation Longitudinal initial		$\nu = \frac{\epsilon^n}{\epsilon^{np}}$
							longitudinale		transversale				
							R _{bn}	R _{bn} ^{cp}	ϵ_b^{np}	ϵ_{np}^{bc}			
1	70 jours	I	104	370	37.57		157		28.5		33.31		0.234
			101	316	31.3	32.44	136	140	25.5	27.0	33.7	32.8	
			105	320	30.47		126		-		31.5		
2	62 jours	II	102	331	32.45		192		53		29.8		0.289
			103	342	33.2	31.6	179	178	43	48	22.9	27.32	
			102.5	300	29.2		165		-		29.36		
3	55 jours	III	101	380	37.62		175		40		31.45		0.253
			103.5	356	34.40	36.17	160	176	34	37	30.01	30.34	
			103	376	36.5		195		-		29.52		

Tableau 2-3 : Résistances et déformations des prismes de béton de dimension 15x15x60 cm sous charge statique de compression

N°	Age de L'essai	Série de modèle	Surface de la section a b en (cm ²)	Charge de rupture N (KN)	Résistance Prismatique Mpa		Déformation, 10 ⁻⁵				Module de déformation Mpa	
							longitudinale		transversale			
							R _{bn}	R _{bncp}	ε _b ^{np}	ε _{bcp} ^{np}		
1	70 jours	I	234	710	30.3		173		48		31.01	
			225	666	29.6	29.7	142	166	38	45	28.7	29.7
			226.5	665	29.3		184		49		29.5	
2	62 jours	II	231	650	28.14		173		38		28.5	
			225.4	683	30.3	29.14	176	170	40	39	27.08	27.0
			224.2	650	28.99		161		–		25.6	
3	55 jours	III	228	710	31.14		161		43		30.47	
			228.7	881	38.52	33.29	218	187	56	49.5	29.94	29.8
			225	680	30.32		163		–		29.04	

Tableau 2-4: Caractéristiques des prismes de béton de dimensions (10x10x40 cm) sous chargement dynamique cyclique dont ($\xi = 0$ coefficient asymétrique)

N°	Série du modèle	Surface de la section transversale a b en (cm ²)	Charge de rupture (KN)	Nbre de cycle n	Résistance Prismatique Mpa		Déformation, 10 ⁻⁵				Coefficients cycliques	
					R _{bn}	R _{bn} ^{np}	longitudinale		transversale		γ_b^{tn}	γ_{bcp}^{tn}
							ϵ_b^{np}	ϵ_{bcp}^{np}	ϵ_b^{nn}	ϵ_{bcp}^{nn}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	I	108.67	257.6	36	25.2	26.1	292	298	79	66.6	0.7768	0.804
2		105	292.3	45	25.7		305		65			
3		103.5	304.1	22	29.05		310		56			
4		105.2	294.7	16	25.59		267		-			
5		104.01	265.7	53	24.98		285		-			
6	II	103.5	256.3	11	21.8	23.44	286	309	45	53	0.689	0.741
7		104.2	243.9	43	23.4		298		58			
8		103	231	72	22.4		336		-			
9		104	271.3	52	24.34		336		-			
10		106.3	275	53	25.27		316		56			
11	III	106	325.3	65	27.7	29.31	370	366	58	56	0.765	0.81
12		105	314	35	27.5		365		54			
13		106.1	401.9	54	30.68		358		-			
14		106.5	292.7	54	30.5		382		-			
15		105.9	330.4	18	30.2		357		-			

$R_n = 1,06 R_b - 0,18 \lg n$ (résistance du béton au moment des actions répétées).

2.3.2 Armatures- Classe AIII FeE400 Type 2:

Les caractéristiques de résistance et déformations des armatures choisies sont obtenues à partir des essais des éprouvettes sous l'action d'un chargement statique à l'aide d'une presse hydraulique. GPM-1, la longueur d'armature prise pour l'essai est de 50 cm d'un tensiomètre avec un indicateur de 0.01mm jusqu'à 100mm de base.

L'analyse de ces essais d'armatures est représentée sur le tableau 2-5 et figure (2.7).

De nombreuses expériences sur la résistance et déformations des armatures sous l'action d'un chargement cyclique traité par [29, 56, 64, 80, 88, 90, 95, 103....].

Les différentes méthodes utilisées par éditeurs cités ci-dessous, sur des essais présentant des résultats expérimentaux donnant une déduction que :

- L'augmentation des caractéristiques de résistance des armatures sous une vitesse de chargement constante.

Sous compression l'acier FeE400 type 2 « classe AIII » dans un temps de 0.2-0.3 secondes [15, 17, 90,95] on remarque :

- L'augmentation de la limite « d'élasticité » de l'armature de 13 à 16% et la résistance de 10 à 11%.

On peut déduire que l'augmentation de la limite d'écoulement d'élasticité sera prise en considération par le coefficient de consolidation [17, 18, 64, 70, 71, 75, 89,95].

$$\gamma_s^{\tau} = \frac{R_s^{\tau}}{R_s^c} \quad (2.7)$$

R_s^{τ} , R_s^c : Limite d'élasticité dynamique et statique de l'acier.

Relation entre le coefficient asymétrique des cycles ξ et nombre de cycles n .

Données par la formule de **BECPAEV A.A.**

$$\gamma_{SN} = 1 - (.05 - 0.04\xi - 0.01\xi^2) \lg n \quad (2.8)$$