

## **CHAPITRE IV: RESULTATS ET ANALYSES**

### **IV.1 Introduction :**

Dans ce chapitre nous présentons les résultats obtenus pour la résistance à la compression, l'indice sclérométrique et la vitesse du son.

Ainsi qu'une analyse qui nous permette d'établir une corrélation entre la résistance à la compression et l'indice sclérométrique, et entre la résistance à la compression, et la vitesse du son.

Et enfin obtenir une formule générale représentant la résistance à la compression du béton de fibres en employant la méthode combinée d'essai de vitesse de propagation de son et l'indice sclérométrique.

### **IV.2 Résistance et masse volumique :**

Les valeurs de la résistance à la compression et les masses volumiques des différents cubes de béton suivant l'âge et les conditions de conservation sont reportés aux tableaux (IV.1), (IV.2), (IV.3), et (IV.4).

Ces tableaux sont directement suivis des figures (IV.1), (IV.2), (IV.3), (IV.4) et (IV.5) montrant la résistance à la compression en fonction de l'âge de chaque type de béton en prenant en considération les deux conditions de conservation.

Tableau (IV.1) : Résistance à la compression et masse volumique du béton témoin  $M_T$ 

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	Masse volumique ( $\text{kg/m}^3$ )		Résistance ( $\text{N/mm}^2$ )	
			Moy	S	Moy	S
0.45	7	Eau	2431.66	22.54	24.33	3.05
	14		2456.33	14.46	30.66	0.81
	28		2474.50	62.50	42.83	2.56
	60		2482.33	12.50	45.00	3.00
	7	Air	2375.33	44.09	22.53	1.60
	14		2394.33	17.13	23.83	4.07
	28		2356.00	07.00	32.00	2.00
	60		2387.00	07.03	35.33	5.50
0.55	7	Eau	2235.66	23.79	19.36	0.70
	14		2408.33	25.65	21.00	2.00
	28		2456.66	20.78	26.50	1.08
	60		2525.00	20.61	32.25	2.75
	7	Air	2141.00	52.37	15.90	0.85
	14		2333.33	15.27	18.43	3.29
	28		2431.33	45.55	26.66	1.92
	60		2405.00	21.00	28.25	1.25
0.65	7	Eau	2402.67	06.43	16.55	0.55
	14		2416.33	12.50	18.53	1.35
	28		2425.66	33.66	19.00	5.19
	60		2431.67	36.17	23.67	3.21
	7	Air	2332.67	10.41	13.00	1.05
	14		2335.00	05.00	14.43	2.32
	28		2373.33	05.54	15.36	1.52
	60		2388.33	07.64	20.00	0.57

Tableau (IV.2) : Résistance à la compression et masse volumique du béton avec 0.5 % de fibres  $M_{0.5}$ 

E/C	Âge (jours)	Condition De conservation	Masse volumique ( $\text{kg/m}^3$ )		Résistance ( $\text{N/mm}^2$ )	
			Moy	S	Moy	S
0.45	7	Eau	2429.33	40.07	24.50	2.29
	14		2445.00	22.91	32.03	1.25
	28		2528.66	24.19	43.33	6.65
	60		2512.66	11.02	45.50	8.76
	7	Air	2354.55	23.55	22.00	3.00
	14		2373.00	26.62	29.85	2.34
	28		2361.67	30.02	33.33	4.01
	60		2397.00	22.65	41.00	3.00
0.55	7	Eau	2401.67	22.73	30.00	5.15
	14		2416.00	14.73	36.00	4.58
	28		2425.33	28.54	37.33	4.72
	60		2454.00	10.54	38.33	3.05
	7	Air	2328.33	05.51	23.00	5.16
	14		2387.00	32.19	26.53	2.59
	28		2356.33	15.04	32.00	0.00
	60		2371.00	02.33	33.16	3.88
0.65	7	Eau	2442.50	12.50	14.00	1.73
	14		2564.50	32.50	16.46	1.67
	28		2568.00	12.00	18.25	1.44
	60		2456.50	28.50	23.66	4.41
	7	Air	2187.50	01.50	10.33	0.57
	14		2242.00	12.00	11.66	1.10
	28		2244.75	04.25	14.66	1.52
	60		2382.50	16.50	20.66	1.15

Tableau (IV.3) : Résistance à la compression et masse volumique du béton de fibres avec 1% de fibres M<sub>1</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition De conservation	Masse spécifique (kg/m <sup>3</sup> )		Résistance (N/mm <sup>2</sup> )	
			Moy	S	Moy	S
0.45	7	Eau	2388.67	28.01	22.83	5.25
	14		2399.00	33.05	24.66	0.90
	28		2475.33	04.16	34.66	0.57
	60		2476.67	25.17	44.00	1.35
	7	Air	2231.33	05.03	22.33	2.20
	14		2268.67	41.40	23.83	3.23
	28		2350.00	19.06	26.16	2.75
	60		2390.66	12.33	32.63	6.33
0.55	7	Eau	2319.33	07.37	13.80	0.72
	14		2338.33	16.07	14.71	1.44
	28		2371.67	48.05	16.03	1.00
	60		2378.67	05.13	22.33	2.51
	7	Air	2233.33	05.77	10.03	0.95
	14		2244.83	04.25	12.08	2.12
	28		2297.33	33.42	14.66	3.79
	60		2318.33	07.64	16.56	1.52
0.65	7	Eau	2300.00	03.87	12.75	0.09
	14		2282.33	02.00	13.26	3.23
	28		2254.67	10.05	14.76	2.06
	60		2326.66	20.81	19.66	2.53
		Air	2191.00	04.69	11.05	0.58
			2257.50	14.50	12.26	0.07
			2218.67	07.00	14.00	2.00
			2260.33	10.00	15.33	1.15

Tableau (IV.4) : Résistance à la compression et masse volumique du béton avec 1.5% de fibres M<sub>1,5</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition De conservation	Masse spécifique (kg/m <sup>3</sup> )		Résistance (N/mm <sup>2</sup> )	
			Moy	S	Moy	S
0.45	7	Eau	2309.00	08.16	18.50	1.26
	14		2329.67	25.93	21.83	2.89
	28		2367.33	32.13	32.83	2.30
	60		2400.00	10.45	34.06	1.50
	7	Air	2238.67	5.250	16.50	2.55
	14		2255.55	10.40	18.06	5.25
	28		2292.67	32.52	21.33	1.25
	60		2330.55	14.01	22.50	1.32
0.55	7	Eau	2243.33	40.41	12.66	2.08
	14		2288.33	12.58	14.00	0.57
	28		2375.00	09.54	16.66	2.94
	60		2383.33	28.87	21.66	6.81
	7	Air	2270.00	20.00	10.30	0.60
	14		2323.33	15.28	13.66	0.57
	28		2326.67	25.17	14.33	0.57
	60		2341.67	15.17	14.66	2.08
0.65	7	Eau	2330.00	10.00	14.41	1.66
	14		2331.33	05,13	15.33	3.51
	28		2344.33	29.77	15.70	0.60
	60		2363.33	28.87	21.00	2.64
	7	Air	2226.67	25.17	12.50	2.78
	14		2266.00	01.00	13.00	2.00
	28		2296.00	01.00	13.85	1.46
	60		2321.67	18.93	14.66	0.41

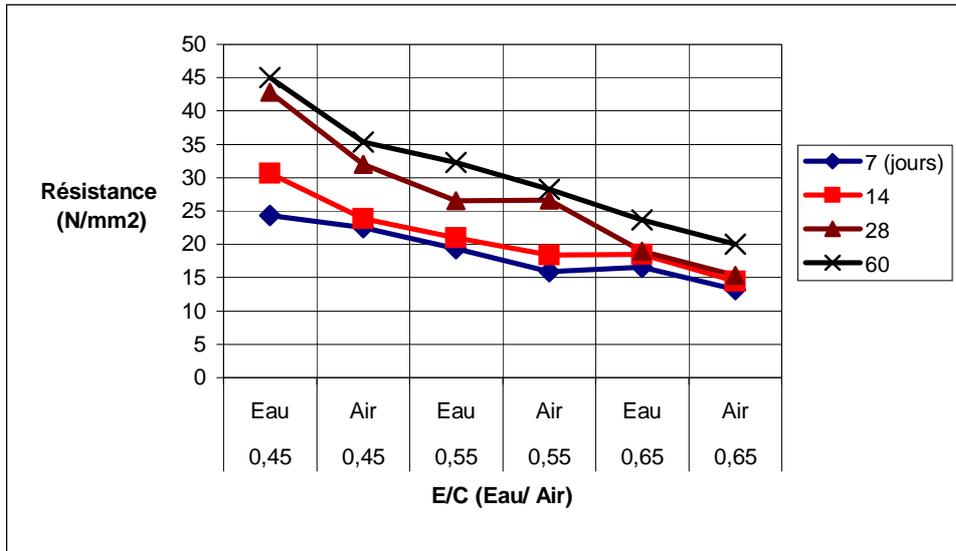


Figure IV.1: Résistance à la compression du béton témoin  $M_T$  en fonction de l'âge.

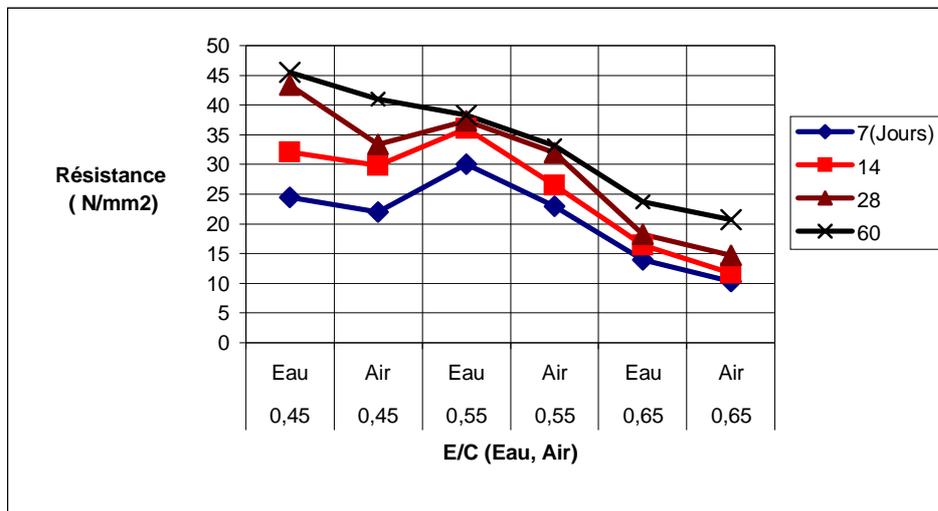


Figure IV.2: Résistance à la compression du béton du fibres  $M_{0,5}$  en fonction de l'âge.

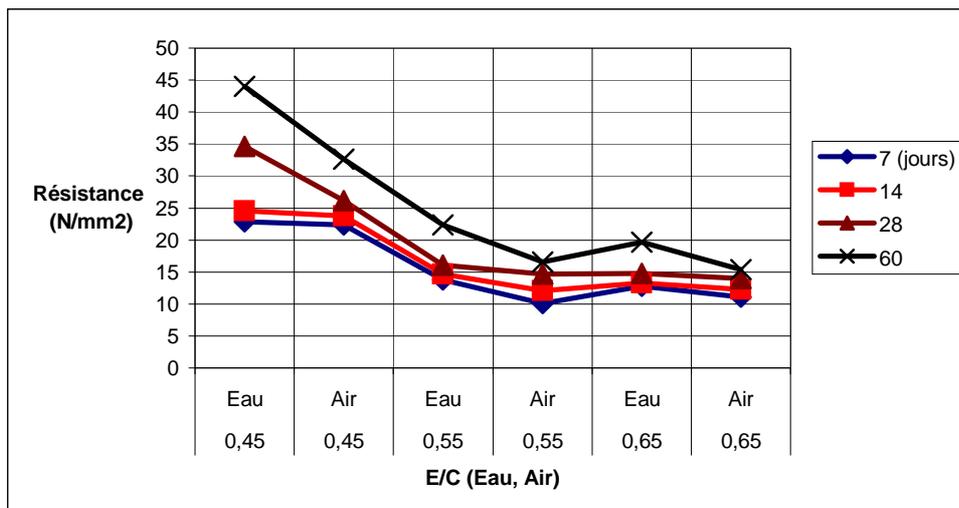


Figure IV.3: Résistance à la compression du béton de fibres  $M_1$  en fonction de l'âge .

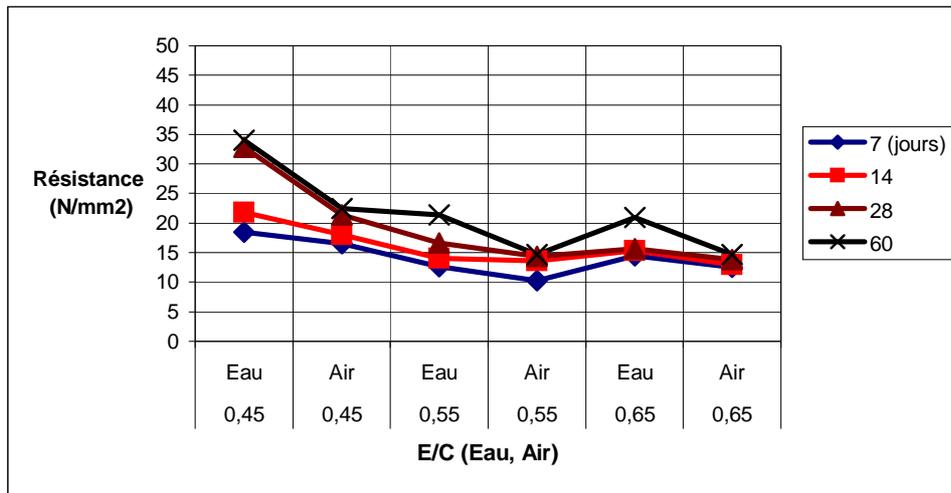


Figure (IV.4): Résistance à la compression du béton de fibres M<sub>1,5</sub> en fonction de l'âge.

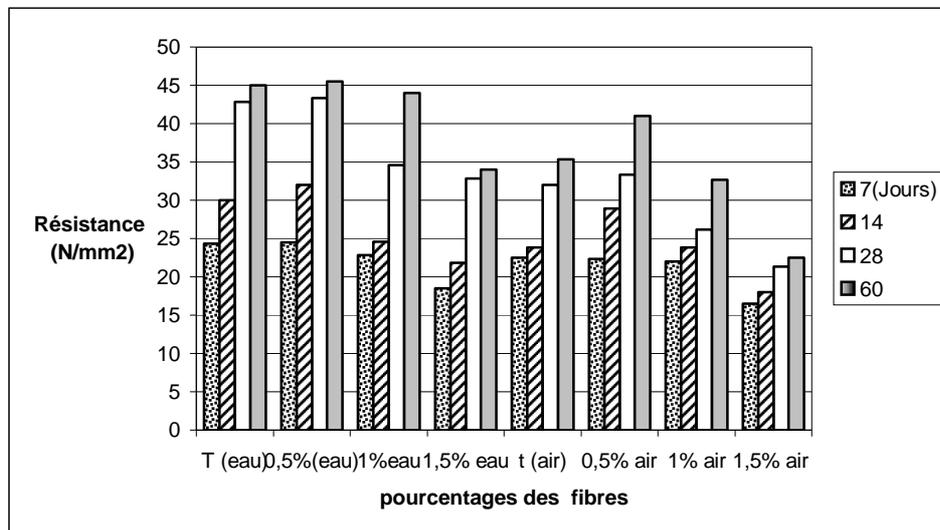


Figure (IV.5) : Influence de Pourcentage des fibres sur la résistance à la compression en fonction de l'âge dans les deux conservation (l'air et l'eau) pour E/C = 0.45

**Commentaires :**

D'après les résultats obtenus et les figures , nous constatons que :

- La variation de la résistance à la compression entre les deux condition de conservation (dans l'eau et dans l'air), est considérable pour tous les bétons quelque soit le pourcentage de fibres (0%,0.5%,1%,1.5%). Ceci est montré par des courbes parallèles (ont presque la même allure) pour les deux conditions de conservations dans l'eau et à l'air libre, la résistance à la compression diminue avec l'accroissement du rapport E/C dans les deux conservation et les deux types de bétons ( témoins et de fibres)
- La figure (IV.5) nous montre que :
  - il y'a une certaine amélioration de la résistance Rc dans le cas ou le pourcentage de fibres est 0.5% et ça quelque soit le E/C .
  - L'augmentation du pourcentage des fibres diminue la résistance Rc.

### IV.3 La vitesse du son :

On a pris des mesures de vitesse de son dans deux positions verticale et horizontale  $V_v$  et  $V_h$  a cause de différentes positions de mesure dans la pratique selon l'élément à tester poteau, poutre éprouvette, ou dalle...

Les valeurs de la vitesse du son des différents cubes de béton suivant l'âge et les conditions de conservations et la position de mesure, sont reporté aux tableaux (IV.5), (IV.6), (IV.7), (IV.8), (IV.9) puis elles seront présenter sur les figures (IV.6), (IV.7), (IV.8), (IV.9) ,(IV.10), (IV.11), (IV.12), (IV.13) montrent la vitesse du son en fonction de l'âge de chaque type de béton en prenant en considération les deux conditions de conservation dans les deux positions de mesures.

Pour mieux présenter les résultats de la vitesse de son la figure (IV.14) représente l'influence du pourcentage de fibres (**0%,0.5%,1% et 1.5%**) sur la vitesse de son en fonction de l'âge dans les deux conditions de conservation pour  $E/C=0.45$  ainsi que la figure (IV.15) monteront la vitesse du son d'un échantillon du béton avec 0.5% de fibres pour ( $E/C=0.45$ ) en fonction de la position, l'âge et les conditions de conservation du béton.

**N.B** :  $V_v$  : la vitesse du son entre la face de coulage et la face opposée (mesure verticale).

$V_h$  : la vitesse du son entre les faces de cotés (mesure horizontale).

**Tableau (IV.5): la vitesse du son d'un échantillon du béton  $M_T(E/C=0.45)$  en fonction de la position, l'âge et les conditions de conservation du béton.**

Conservation dans l'eau	La vitesse du son (Km/s)				Conservation à l'air	la vitesse du son (Km/s)			
	Position	$V_v$	Position	$V_h$		Position	$V_v$	position	$V_h$
7 jours	Haut	3.91	Haut	3.95	7 jours	Haut	3.85	Haut	3.90
	Milieu	3.90	Milieu	3.95		Milieu	3.90	Milieu	3.95
	Bas	4.00	Bas	4.10		Bas	3.97	Bas	4.01
14 jours	Haut	4.17	Haut	4.41	14 jours	Haut	4.03	Haut	4.15
	Milieu	4.29	Milieu	4.34		Milieu	4.02	Milieu	4.29
	Bas	4.22	Bas	4.33		Bas	3.91	Bas	4.27
28 jours	Haut	4.35	Haut	4.41	28 jours	Haut	4.12	Haut	4.29
	Milieu	4.33	Milieu	4.44		Milieu	4.24	Milieu	4.24
	Bas	4.35	Bas	4.48		Bas	4.27	Bas	4.20
60 jours	Haut	4.48	Haut	4.55	60 jours	Haut	4.17	Haut	4.33
	Milieu	4.44	Milieu	4.51		Milieu	4.31	Milieu	4.27
	Bas	4.53	Bas	4.57		Bas	4.33	Bas	4.31

Tableau (IV.6): la vitesse du son du béton Témoin M<sub>T</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	la vitesse du son V <sub>v</sub> (Km/s)		la vitesse du son V <sub>h</sub> (Km/s)	
			V <sub>v</sub> Moy	S	V <sub>h</sub> moy	S
0.45	7	Eau	3.937	0.055	4.000	0.087
	14		4.277	0.060	4.343	0.012
	28		4.343	0.012	4.423	0.067
	60		4.483	0.045	4.543	0.031
	7	Air	3.907	0.060	3.953	0.055
	14		3.987	0.067	4.237	0.076
	28		4.210	0.079	4.243	0.045
	60		4.270	0.087	4.303	0.031
0.55	7	Eau	4.133	0.035	4.080	0.053
	14		4.150	0.044	4.267	0.025
	28		4.280	0.026	4.343	0.031
	60		4.410	0.022	4.380	0.044
	7	Air	3.813	0.091	3.997	0.121
	14		4.013	0.046	4.117	0.035
	28		4.103	0.067	4.127	0.050
	60		4.265	0.055	4.280	0.026
0.65	7	Eau	3.577	0.103	3.758	0.033
	14		3.787	0.055	3.808	0.098
	28		4.087	0.161	4.008	0.151
	60		4.263	0.137	4.279	0.292
	7	Air	3.477	0.055	3.563	0.081
	14		3.521	0.075	3.685	0.065
	28		3.737	0.221	3.828	0.044
	60		3.850	0.147	3.860	0.099

Tableau (IV.7): la vitesse du son du béton avec 0.5% de fibres M<sub>0,5</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	la vitesse du son V <sub>v</sub> (Km/s)		La vitesse du son V <sub>h</sub> (Km/s)	
			V <sub>v</sub> Moy	S	V <sub>h</sub> moy	S
0.45	7	Eau	4.017	0.133	4.117	0.060
	14		4.223	0.190	4.221	0.066
	28		4.390	0.072	4.470	0.052
	60		4.530	0.064	4.667	0.020
	7	Air	3.930	0.046	3.987	0.040
	14		4.001	0.050	4.070	0.035
	28		4.153	0.076	4.243	0.025
	60		4.360	0.036	4.370	0.053
0.55	7	Eau	4.233	0.064	4.220	0.081
	14		4.343	0.088	4.345	0.055
	28		4.363	0.064	4.366	0.032
	60		4.382	0.055	4.380	0.066
	7	Air	3.985	0.055	4.043	0.040
	14		4.160	0.017	4.170	0.035
	28		4.267	0.025	4.224	0.022
	60		4.299	0.183	4.301	0.047
0.65	7	Eau	3.827	0.031	3.820	0.120
	14		3.847	0.015	3.850	0.017
	28		4.050	0.020	4.057	0.012
	60		4.100	0.044	4.103	0.04
	7	Air	3.750	0.118	3.707	0.205
	14		3.817	0.051	3.800	0.067
	28		3.833	0.067	3.850	0.060
	60		3.860	0.035	3.880	0.055

Tableau (IV.8): la vitesse du son du béton avec 1% de fibres M<sub>1</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	la vitesse du son V <sub>v</sub> (Km/s)		la vitesse du son V <sub>h</sub> (Km/s)	
			V <sub>v</sub> Moy	S	V <sub>h</sub> moy	S
0.45	7	Eau	4.073	0.110	4.140	0.104
	14		4.117	0.015	4.143	0.032
	28		4.350	0.053	4.377	0.012
	60		4.460	0.078	4.467	0.067
	7	Air	3.917	0.031	3.919	0.035
	14		3.947	0.035	3.953	0.038
	28		4.110	0.026	4.130	0.000
	60		4.213	0.074	4.257	0.015
0.55	7	Eau	3.950	0.035	3.907	0.093
	14		3.977	0.153	3.980	0.173
	28		4.090	0.113	4.110	0.100
	60		4.117	0.110	4.123	0.112
	7	Air	3.680	0.062	3.720	0.017
	14		3.770	0.082	3.775	0.092
	28		3.810	0.062	3.820	0.052
	60		3.910	0.018	3.920	0.010
0.65	7	Eau	3.923	0.045	3.887	0.031
	14		4.033	0.057	4.097	0.062
	28		4.060	0.029	4.080	0.087
	60		4.100	0.053	4.137	0.013
	7	Air	3.600	0.225	3.610	0.226
	14		3.833	0.075	3.843	0.077
	28		3.827	0.145	3.837	0.146
	60		3.927	0.021	3.973	0.017

Tableau (IV.9): la vitesse du son du béton avec 1.5% de fibres M<sub>1,5</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	la vitesse du son V <sub>v</sub> (Km/s)		la vitesse du son V <sub>h</sub> (Km/s)	
			V <sub>v</sub> Moy	S	V <sub>h</sub> moy	S
0.45	7	Eau	4.007	0.032	4.010	0.026
	14		4.120	0.022	4.125	0.025
	28		4.311	0.029	4.341	0.023
	60		4.321	0.006	4.372	0.005
	7	Air	3.740	0.079	3.747	0.062
	14		3.820	0.055	3.955	0.050
	28		3.950	0.125	3.970	0.235
	60		4.040	0.025	4.067	0.035
0.55	7	Eau	3.870	0.046	3.917	0.199
	14		4.027	0.026	4.060	0.045
	28		4.073	0.088	4.098	0.055
	60		4.130	0.077	4.150	0.065
	7	Air	3.600	0.062	3.607	0.051
	14		3.750	0.021	3.760	0.012
	28		3.847	0.036	3.850	0.040
	60		3.970	0.012	3.980	0.011
0.65	7	Eau	3.813	0.047	3.837	0.012
	14		3.937	0.121	3.939	0.093
	28		3.970	0.072	3.975	0.075
	60		4.077	0.006	4.103	0.040
	7	Air	3.597	0.061	3.607	0.103
	14		3.780	0.044	3.787	0.055
	28		3.833	0.051	3.837	0.050
	60		3.920	0.036	3.950	0.033

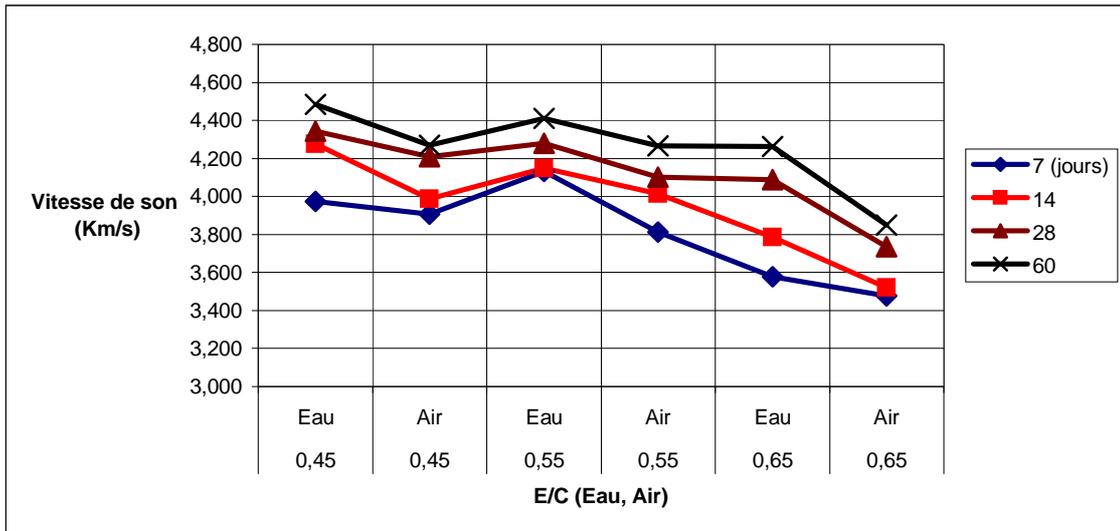


Figure (IV.6): La vitesse du son  $V_v$  du béton témoin  $M_T$  en fonction de l'âge .

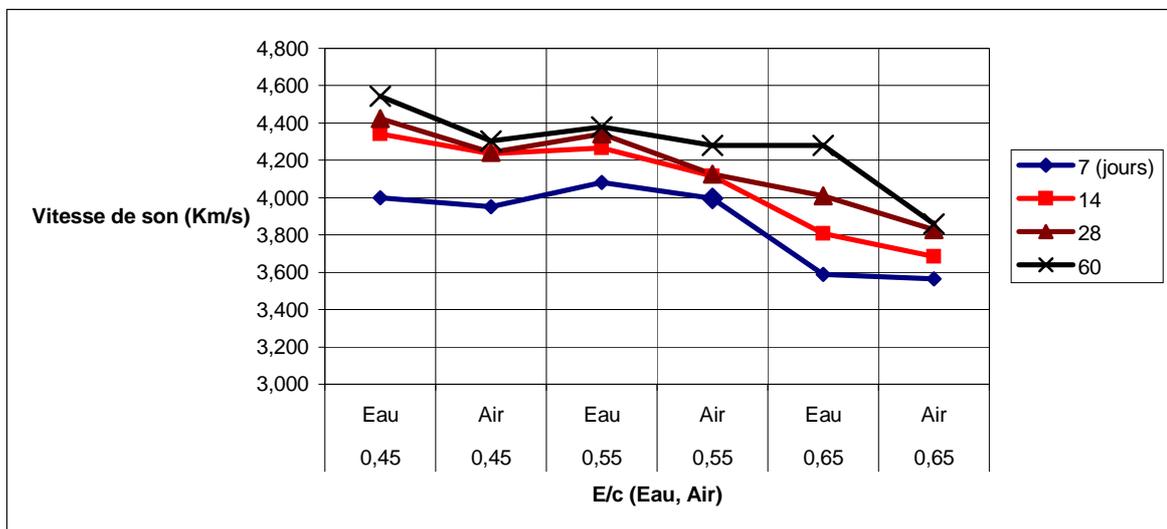


Figure (IV.7) : La vitesse du son  $V_h$  du béton témoin  $M_T$  en fonction de l'âge .

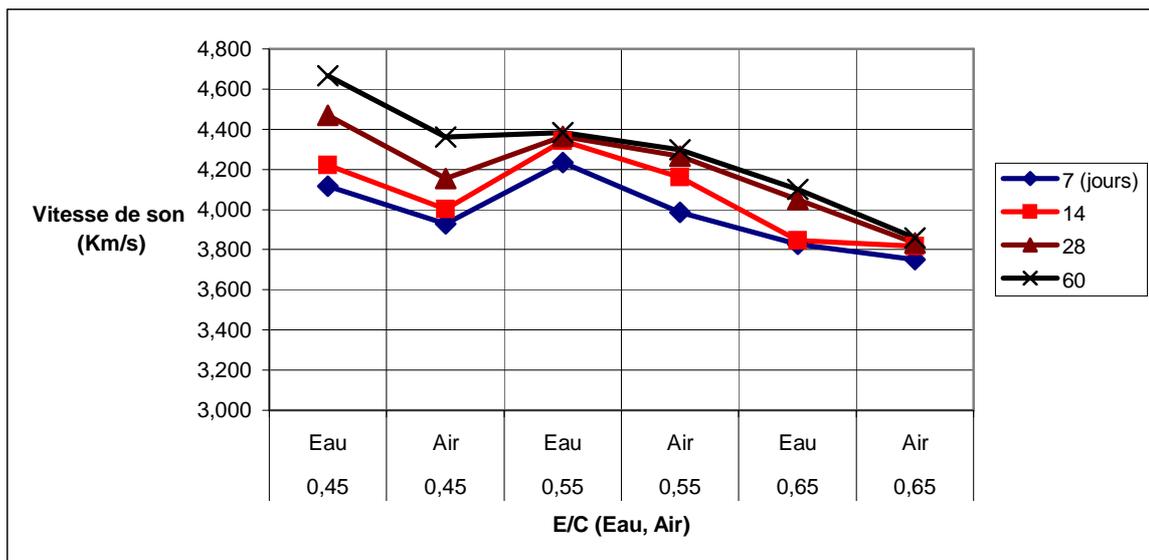


Figure (IV.8) : la vitesse du son  $V_v$  du béton de fibres  $M_{0,5}$  en fonction de l'âge .

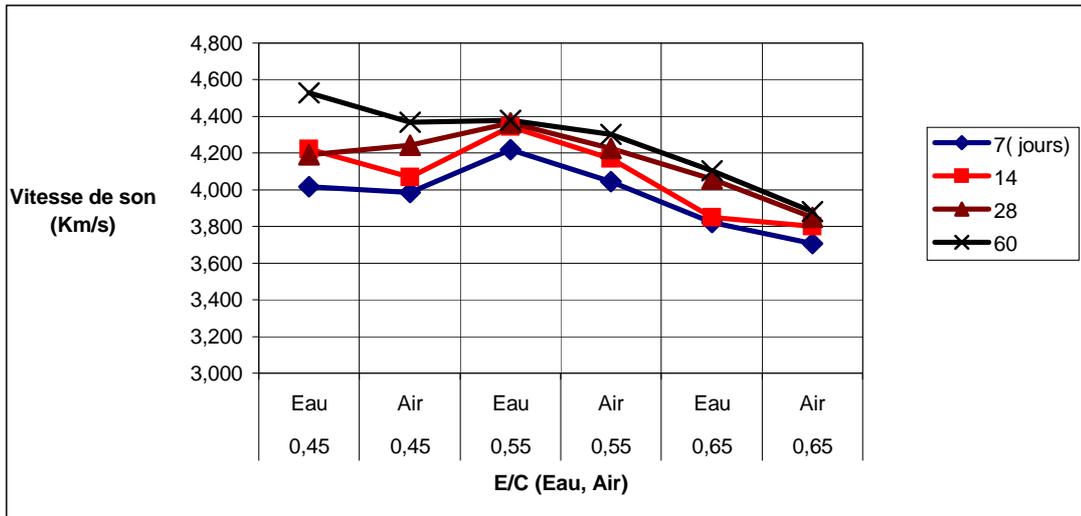


Figure (IV.9) : La vitesse du son  $V_h$  du béton de fibres  $M_{0,5}$  en fonction de l'âge .

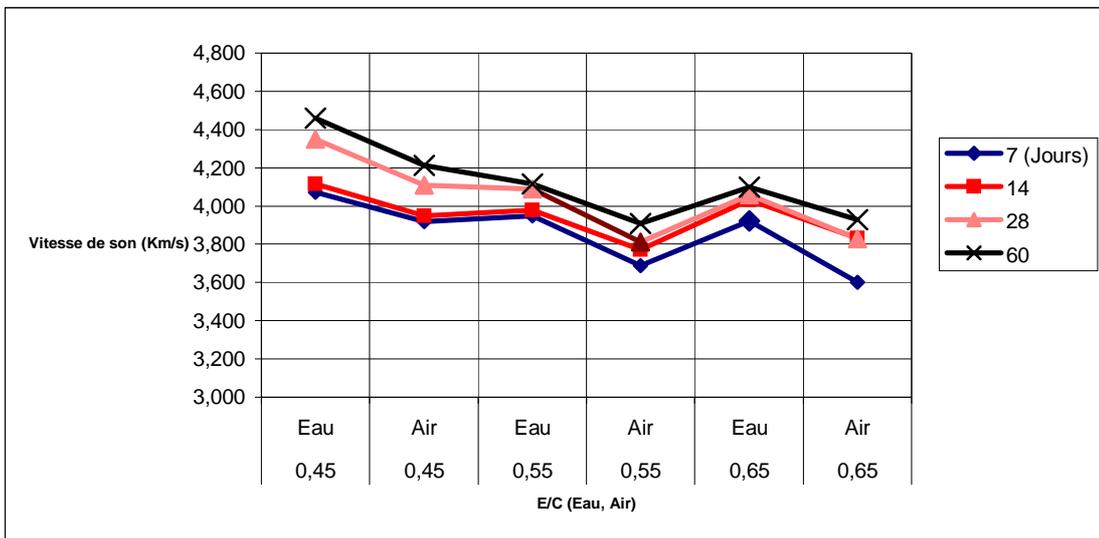


Figure (IV.10) : La vitesse du son  $V_v$  du béton de fibres  $M_1$  en fonction de l'âge.

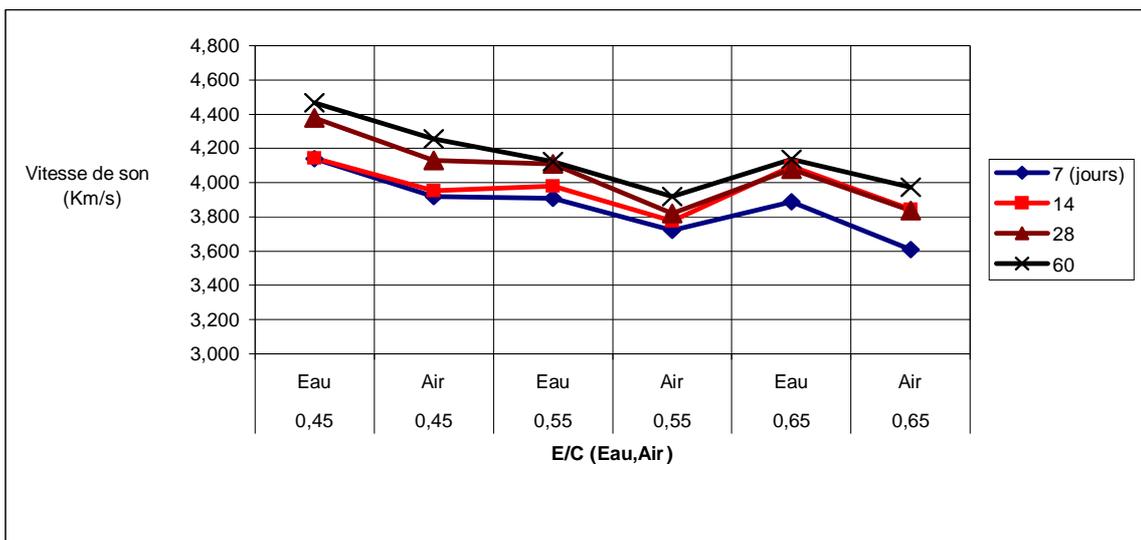


Figure (IV.11) : La vitesse du son  $V_h$  du béton de fibres  $M_1$  en fonction de l'âge .

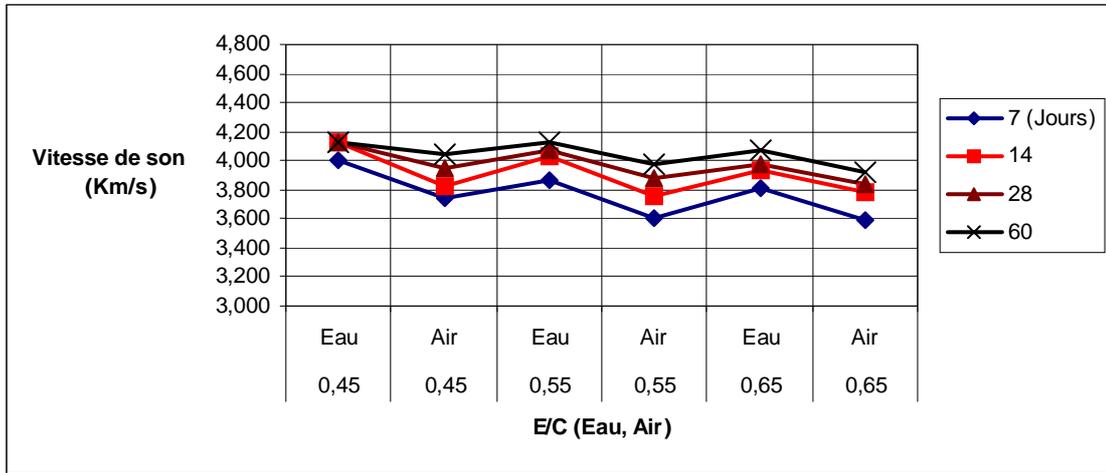


Figure (IV.12) : La vitesse du son  $V_h$  du béton de fibres  $M_{1.5}$  en fonction de l'âge .

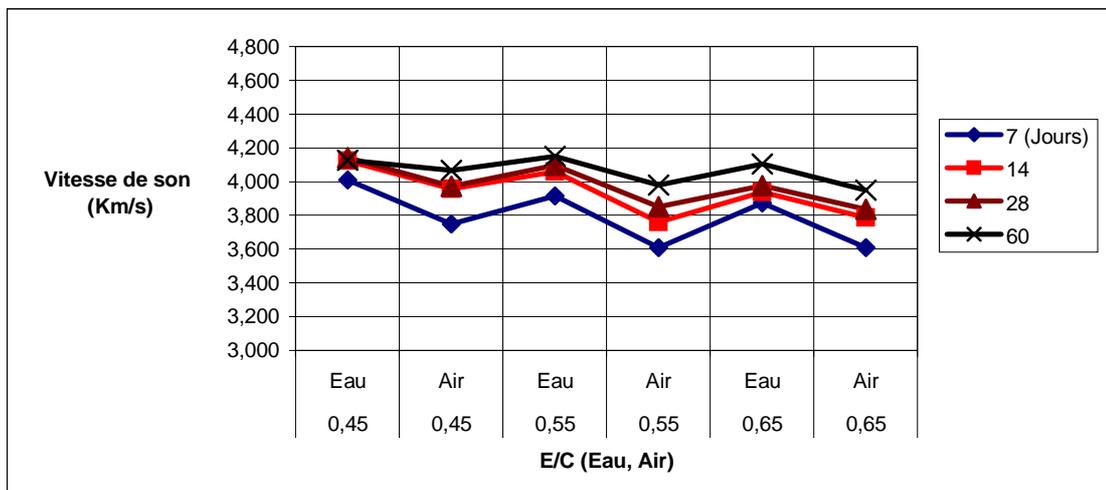
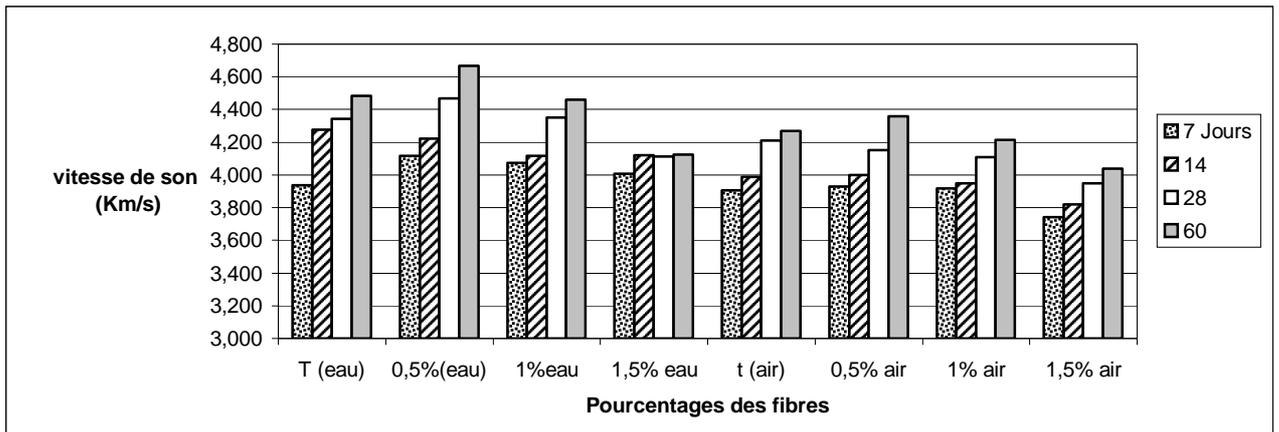
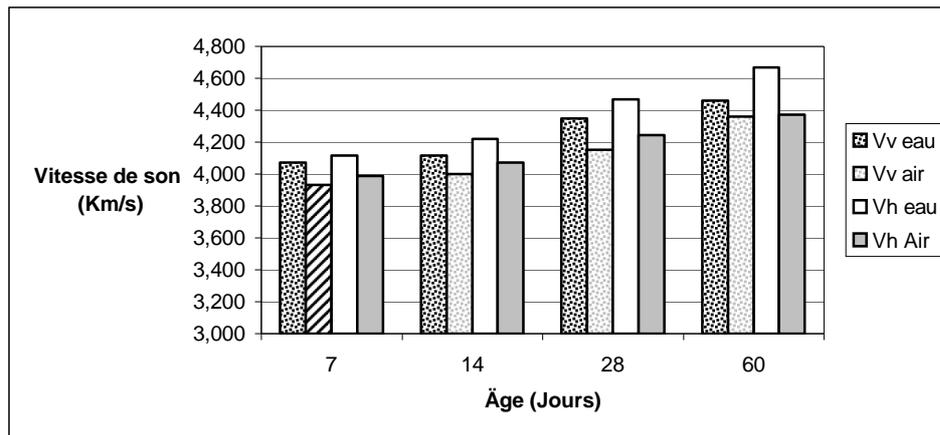


Figure (IV.13) : La vitesse du son  $V_v$  du béton de fibres  $M_{1.5}$  en fonction de l'âge .



Figure( IV.14): Influence de pourcentage de fibres (0%,0,5%,1% et 1,5%) sur la vitesse de son en fonction de l'âge dans les deux condition de conservation pour  $E/C=0.45$



Figure( IV.15): La vitesse du son d'un échantillon du béton avec 0.5% de fibres pour ( $E/C=0.45$ ) en fonction de la position, l'âge et les conditions de conservation du béton.

### Commentaires :

D'après les résultats obtenus, nous constatons que :

- La vitesse de son du béton augmente avec l'augmentation de l'âge du béton quelque soit le type de béton, mais diminue avec l'augmentation de la valeur du rapport eau-ciment et ainsi que le pourcentage de fibres.
- La vitesse de son du béton conservé à l'eau est plus haute que celle du béton conservé à l'air quelque soit le pourcentage de fibres (0%,0.5% ,1%,1.5%). Cette augmentation de vitesse de son est attribuée au fait que les impulsions ultrasoniques voyagent par les pores remplis par l'eau et pas tout autour des bords de pore comme elles le font dans un état sec. En conséquence le chemin de voyage diminue et la vitesse de son augmente.
- On remarque que l'introduction des fibres change le comportement des impulsions ultrasoniques et c'est ce que nous montre sur la figure (IV.14) où les valeurs de la vitesse de son pour  $E/C = 0.45$  et un pourcentage de fibres 0.5% est plus grande que le béton témoin le fait que notre béton est plus ferme, plus compacté alors que le béton avec 1.5% de fibres a une vitesse de son très faible à cause des vides créés à l'intérieur de béton ce qui a causé une difficulté de mise en œuvre .
- Les vitesses du son déterminées à partir des faces de coulage et des faces opposées des cubes sont inférieures ou égales à celle déterminée entre les faces de côtés de chaque cube ayant subi une conservation dans l'eau où la conservation des cubes était à l'air libre (la figure (IV.15)). Ceci s'explique par qu'au départ la face de coulage perd une quantité d'eau plus grande que la face opposée et ne permettant pas une hydratation similaire de même ordre dans toutes les faces Mellas (2003).
- De tableau (IV.5), nous constatons qu'il y a une variation de la vitesse du son entre le haut, le milieu et le bas des différents cubes qui ont subi une conservation dans l'eau et

ceux conservés à l'air libre. Mais cette variation est négligeable et elle n'est pas constante des fois la haute supérieure que le milieu et le bas des fois le contraire. Ceci s'explique par la non homogénéité de béton dans les cubes.

**Nous concluons que l'estimation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son représente une certaine fiabilité quelque soit le type de béton et explique le la réalité du comportement de béton suivant l'âge, la position et les conditions de conservation des échantillons utilisés.**

#### **VI.4 L'indice sclérométrique :**

Commencent par donner un exemple de l'indice sclérométrique d'un échantillon de béton témoin  $M_T$  pour  $E/C=0.45$  en fonction de la position (de face de coulage et la face opposée (Face1 et Face2) et de face de cotés (Face3 et Face4)), l'âge et les conditions de conservation du béton, représenté dans le tableau (IV.10) .Puis présenter les valeurs de l'indice sclérométrique des différents cubes de béton suivant l'âge et les conditions de conservation et la position de mesure sur les tableaux (IV.10), (IV.11), (IV.12), (IV.13), (IV.14).

Les résultats groupés dans les tableaux et présentés sur les figures (IV.16), (IV.19), (IV.20), (IV.21) ,(IV.22),et (IV.23), montrent l'indice sclérométrique en fonction de l'âge de chaque type de béton en prenant en considération les deux conditions de conservation dans les deux positions de mesure.

Pour mieux présenter les résultats de la vitesse de son la figure (IV.24) montre l'indice sclérométrique d'un échantillon du béton avec 0.5% de fibres  $M_{0,5}$  ( $E/C=0.45$ ) en fonction de la position, l'âge et les conditions de conservation du béton. et la figure (IV.25) montre l'influence de pourcentage de fibres (**0%,0.5%,1% et 1.5%**) sur l'indice sclérométrique  $R_v$  en fonction de l'âge dans les deux conditions de conservation pour  $E/C=0.45$

**N.B:** les deux positions de mesure sont:

$R_v$  : l'indice sclérométrique de face de coulage et la face opposée (Face1 et Face2).

$R_h$  : l'indice sclérométrique de face de cotées (Face3 et Face4).

**Tableau (IV.10) : l'indice sclérométrique d'un échantillon du béton Témoin M<sub>T</sub> (E/C=0.45).**

Conservation dans l'eau	l'indice sclérométrique				Conservation à l'air	l'indice sclérométrique			
	Rv		Rh			Rv		Rh	
	Face 1	Face 2	Face 3	Face 4		Face 1	Face 2	Face 3	Face 4
7 jours	16.00	16.00	18.00	19.00	7 jours	14.00	16.00	16.50	17.00
	14.00	17.00	16.00	16.00		14.50	16.00	18.00	16.00
	12.00	15.00	19.00	16.50		12.00	14.50	15.00	15.00
	11.00	18.00	18.00	14.00		12.50	16.00	14.00	12.50
	13.50	20.00	15.50	18.00		16.00	18.00	16.00	20.00
	12.00	19.00	20.00	12.00		16.50	16.00	20.00	16.00
14 jours	22.00	18.00	24.00	20.00	14 jours	18.00	18.00	17.00	16.00
	19.00	22.00	20.00	22.00		16.00	18.00	16.00	17.50
	23.00	20.00	22.00	19.50		16.00	16.00	18.00	19.0
	22.50	24.00	24.00	20.00		22.00	16.50	19.00	14.00
	28.00	20.00	21.00	22.00		18.00	14.00	20.00	16.0
	22.00	22.00	22.50	24.00		16.00	18.50	14.50	14.50
28 jours	27.00	30.00	34.00	28.00	28 jours	21.00	28.00	30.00	30.00
	30.00	32.00	25.00	28.00		19.00	25.00	26.00	26.00
	28.00	31.00	35.00	32.00		18.00	26.00	29.00	28.00
	30.00	34.00	32.00	29.00		24.00	32.00	30.00	30.00
	25.00	29.00	30.00	30.00		22.00	29.00	31.00	31.00
	28.00	32.00	29.00	31.00		30.00	26.00	32.00	26.00
60 jours	36.00	39.00	38.00	39.00	60 jours	25.00	28.00	31.00	24.00
	38.00	40.00	36.00	40.00		33.00	29.00	31.00	27.00
	38.00	36.00	36.00	41.00		26.00	30.00	32.00	25.00
	34.00	39.00	38.00	38.00		32.00	35.00	33.00	33.00
	39.00	41.00	40.00	41.00		30.00	24.00	25.00	32.00
	30.00	38.00	40.00	42.00		29.00	31.00	27.00	30.00

Tableau (IV.11) : l'indice sclérométrique du béton témoin M<sub>T</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	l'indice sclérométrique Rv		l'indice sclérométrique Rh	
			Moy	S	moy	S
			0.45	Eau	7	17.05
14	22.15	1.57			22.65	2.45
28	32.00	3.36			33.00	3.29
60	36.40	3.19			35.80	3.50
Air	7	15.15		2.33	15.95	1.94
	14	17.95		1.86	17.75	1.96
	28	28.00		1.67	27.90	1.66
	60	33.90		3.37	34.20	3.08
0.55	Eau	7	16.50	2.21	16.55	2.14
		14	21.00	1.56	21.30	1.82
		28	25.16	2.04	25.33	2.33
		60	30.16	2.04	30.00	2.09
	Air	7	15.33	1.52	16.66	0.57
		14	20.20	1.31	21.00	1.56
		28	24.20	4.15	24.40	3.80
		60	29.20	2.00	29.02	2.74
0.65	Eau	7	18.80	1.75	18.70	1.70
		14	21.83	1.60	21.50	1.76
		28	23.83	22.22	23.50	2.66
		60	28.33	2.25	27.66	2.87
	Air	7	15.10	2.72	15.00	2.62
		14	18.05	1.34	18.25	1.47
		28	22.00	1.67	21.91	1.68
		60	28.00	2.25	26.50	1.77

Tableau (IV.12) : l'indice sclérométrique du béton avec 0.5% de fibres M<sub>0,5</sub>

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	l'indice sclérométrique Rv		l'indice sclérométrique Rh	
			Moy	s	moy	S
			0.45	Eau	7	17.50
14	23.10	2.05			23.30	2.20
28	31.30	1.51			34.50	2.05
60	37.20	2.09			37.00	2.42
Air	7	16.58		1.08	16.75	1.31
	14	18.10		2.13	18.50	2.46
	28	25.83		1.32	24.16	1.32
	60	35.83		3.7	36.00	3.00
0.55	Eau	7	21.20	3.29	21.30	3.26
		14	22.40	2.30	22.60	2.98
		28	31.70	2.71	31.90	2.64
		60	32.40	2.71	32.10	3.03
	Air	7	17.10	2.30	16.90	2.69
		14	23.60	2.63	23.90	2.84
		28	26.20	3.50	26.00	3.39
		60	31.50	3.01	32.60	2.99
0.65	Eau	7	15.20	1.73	15.80	1.21
		14	18.10	2.64	18.33	2.50
		28	21.00	1.73	20.00	1.00
		60	28.70	1.05	29.10	1.44
	Air	7	14.85	1.66	14.95	1.89
		14	17.50	2.05	17.60	2.15
		28	19.80	1.99	19.90	1.80
		60	28.10	2.28	28.50	2.12

**Tableau (IV.13) : l'indice sclérométrique du béton avec 1% de fibresM<sub>1</sub>**

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	l'indice sclérométrique Rv		l'indice sclérométrique Rh	
			Moy	S	moy	S
			0.45	Eau	7	18.50
14	23.80	2.14			23.00	2.00
28	33.10	2.37			33.30	2.16
60	36.30	3.91			36.70	3.61
Air	7	17.2		1.99	17.40	2.36
	14	22.70		1.94	22.10	1.85
	28	28.40		3.33	28.00	3.62
	60	31.10		3.84	31.00	3.68
0.55	Eau	7	23.00	3.36	22.90	3.44
		14	24.10	3.29	24.20	3.35
		28	25.20	4.23	25.40	4.00
		60	32.20	2.20	32.30	2.11
	Air	7	20.90	3.34	20.70	3.40
		14	21.00	2.74	21.20	2.57
		28	23.50	3.86	23.70	4.16
		60	30.80	3.15	31.00	3.43
0.65	Eau	7	18.10	1.85	18.00	1.88
		14	18.90	1.66	18.80	1.75
		28	21.40	2.50	22.10	2.72
		60	30.40	3.23	31.00	2.35
	Air	7	15.20	1.93	15.60	2.06
		14	16.70	0.67	16.80	0.78
		28	20.30	1.25	20.50	1.35
		60	28.40	2.79	28.20	2.57

**Tableau (IV.14) : l'indice sclérométrique du béton avec 1.5% de fibresM<sub>1,5</sub>**

E/C	Âge (jours)	Condition de conservation	l'indice sclérométrique Rv		l'indice sclérométrique Rh	
			Moy	S	moy	S
			0.45	Eau	7	17.20
14	21.60	2.27			22.40	2.95
28	27.30	2.16			27.60	2.50
60	33.00	2.82			33.20	2.65
Air	7	16.10		2.23	18.90	3.14
	14	19.00		2.21	20.10	1.39
	28	24.70		3.00	26.10	3.66
	60	26.50		4.42	26.70	4.24
0.55	Eau	7	20.20	1.87	20.60	2.22
		14	21.50	1.64	21.20	2.29
		28	23.50	2.91	26.10	4.45
		60	27.10	2.46	27.50	2.22
	Air	7	15.20	2.04	16.30	2.35
		14	22.50	2.17	23.30	1.76
		28	24.10	2.13	24.60	2.17
		60	25.50	1.64	25.70	1.56
0.65	Eau	7	20.80	1.75	20.00	1.85
		14	21.10	0.99	21.00	0.94
		28	24.30	3.40	23.60	2.95
		60	26.30	2.62	26.70	2.70
	Air	7	17.00	1.94	17.20	1.93
		14	19.70	1.76	19.90	1.78
		28	20.10	4.38	20.70	3.33
		60	24.22	3.54	24.95	3.18

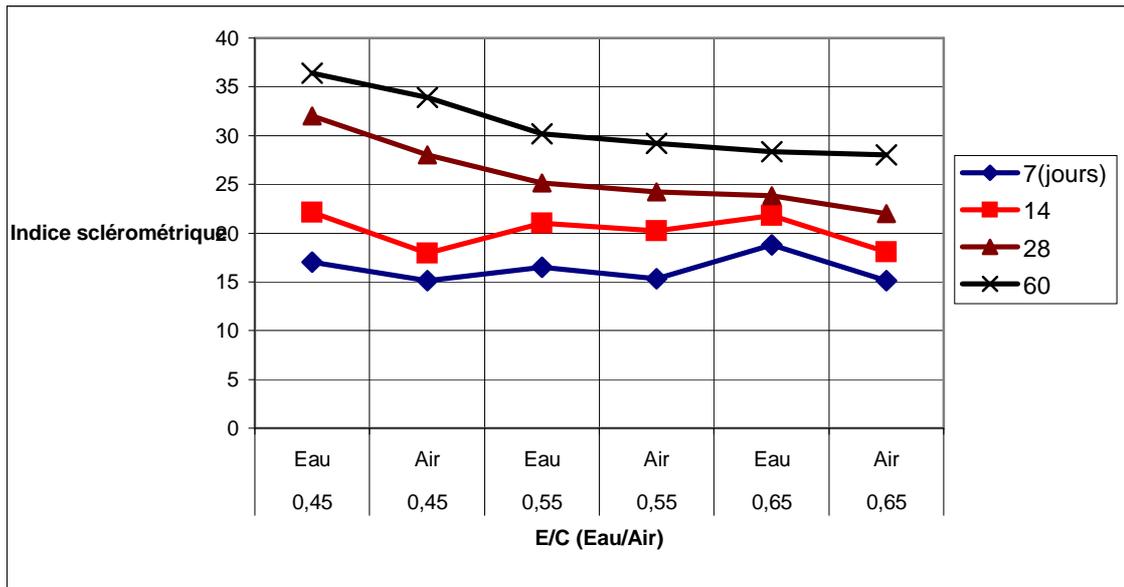


Figure (IV.16): L'indice sclérométrique  $R_v$  du béton Témoin  $M_T$  en fonction de l'âge .

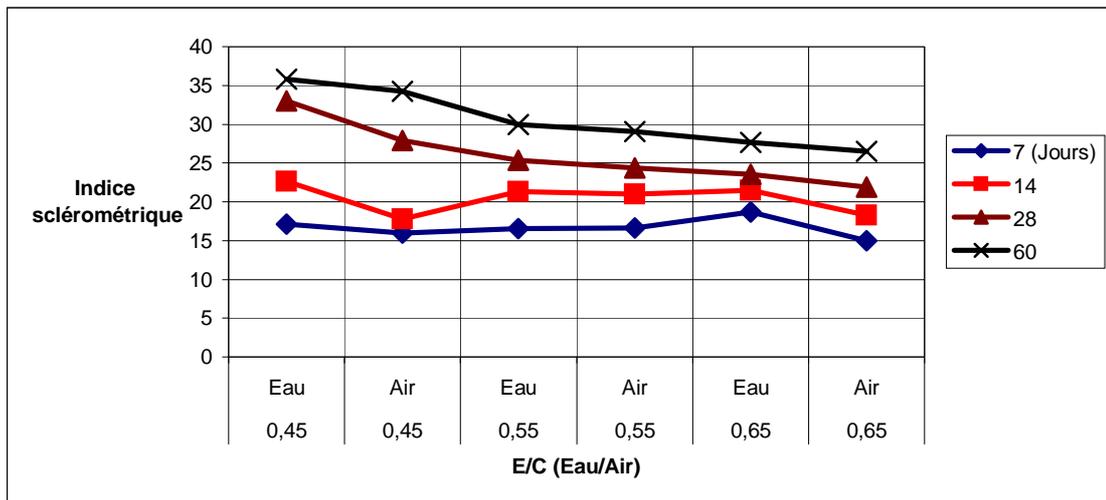


Figure (IV.17) : L'indice sclérométrique  $R_h$  du béton Témoin  $M_T$  en fonction de l'âge.

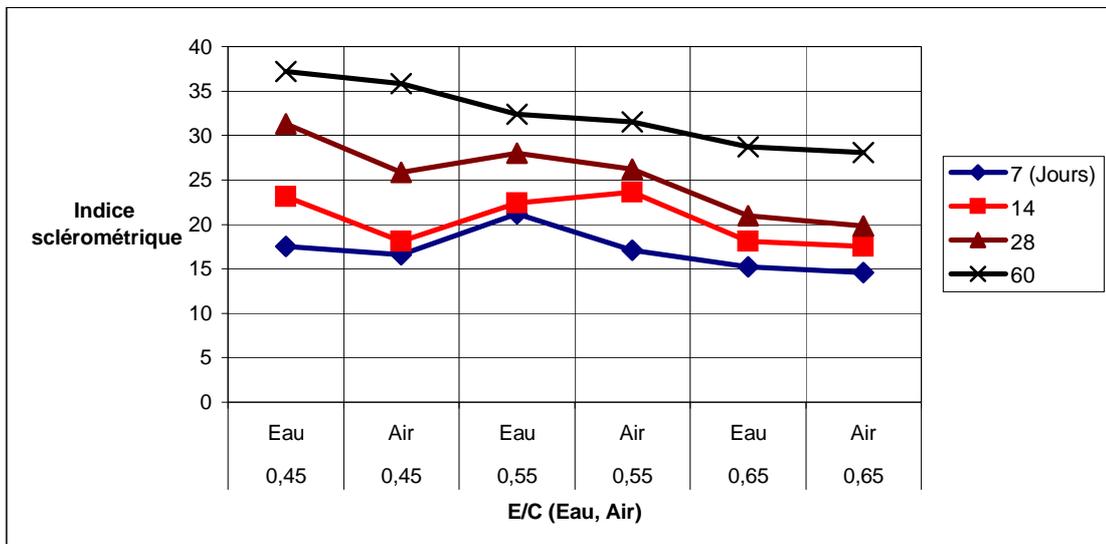


Figure (IV.18): L'indice sclérométrique  $R_v$  du béton avec 0.5% de fibres  $M_{0.5}$  en fonction de l'âge.

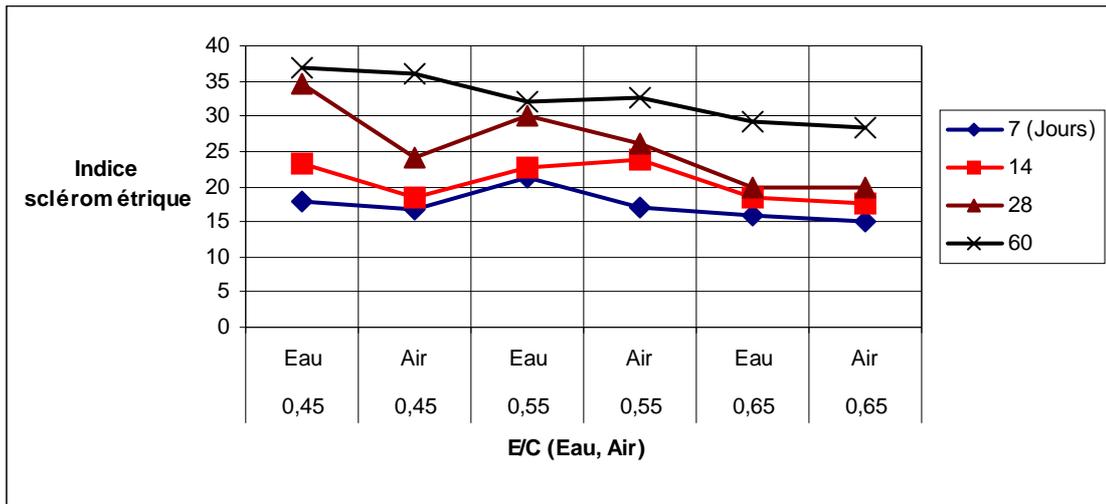


Figure (IV.19) : L'indice sclérométrique Rh du béton avec 0.5% de fibres M<sub>0.5</sub> en fonction de l'âge .

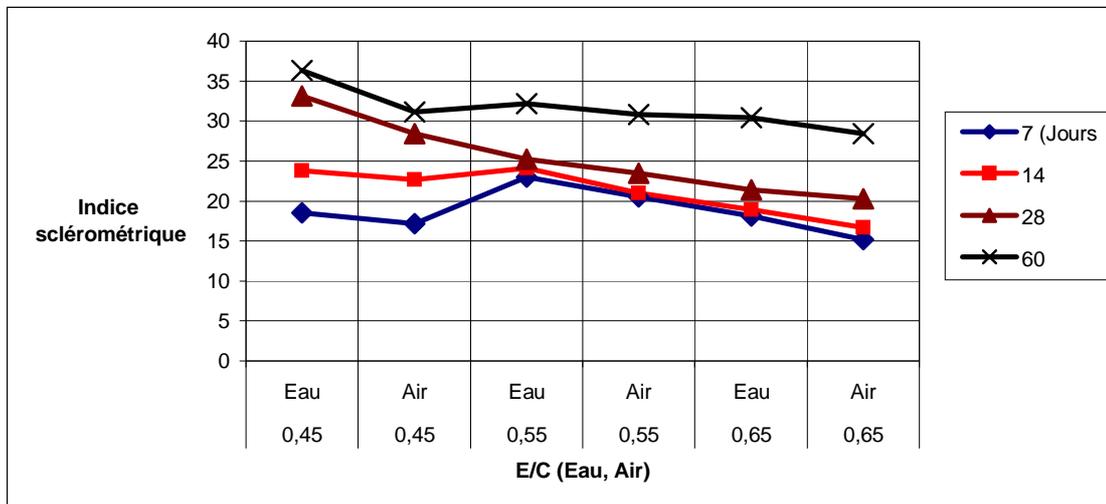


Figure (IV.20) : L'indice sclérométrique Rv du béton avec 1% de fibres M<sub>1</sub> en fonction de l'âge .

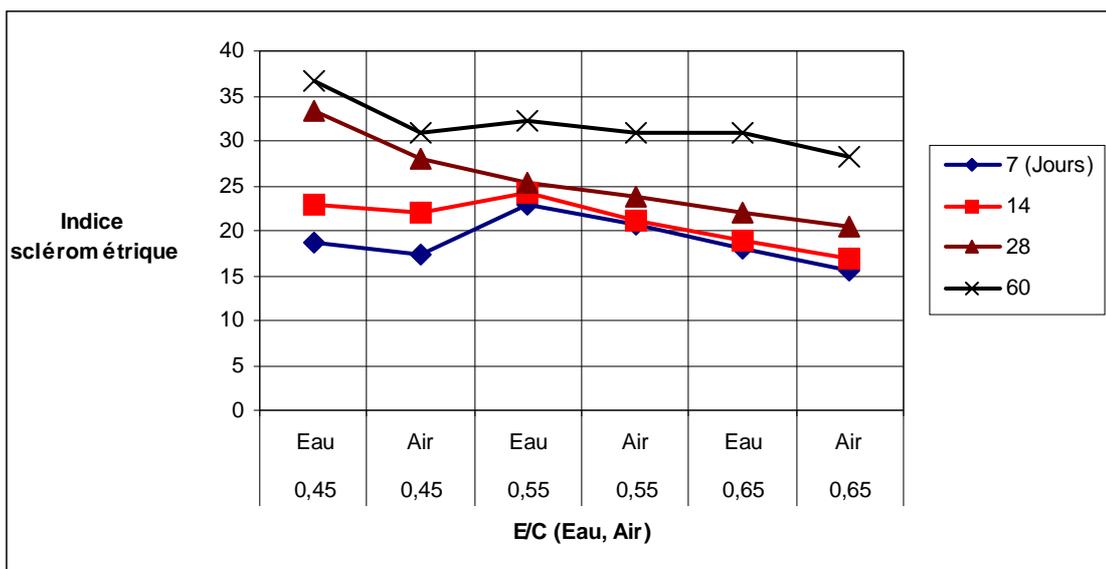


Figure (IV.21) : L'indice sclérométrique Rh du béton avec 1% de fibres M<sub>1</sub> en fonction de l'âge.

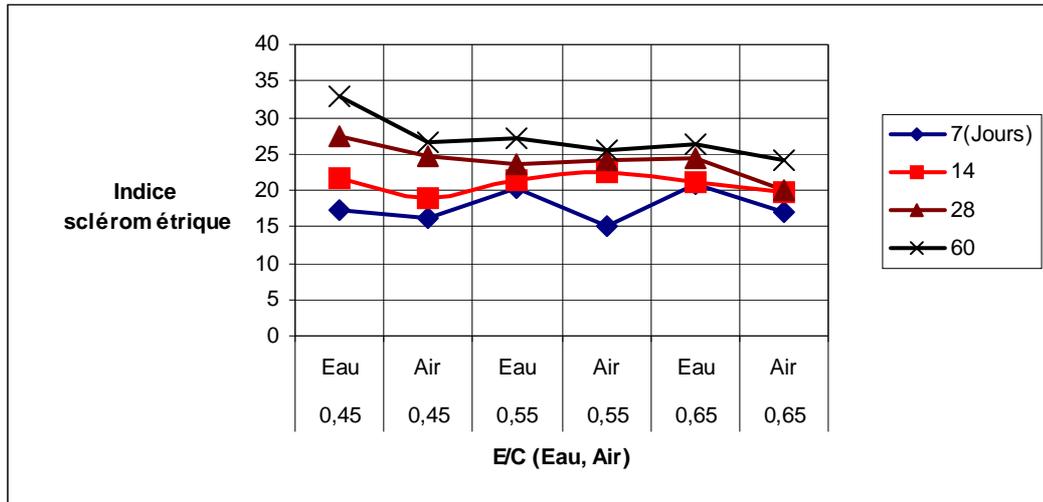


Figure (IV.22) : L'indice sclérométrique Rv de béton avec 1.5% de fibres M<sub>0,5</sub> en fonction de l'âge .

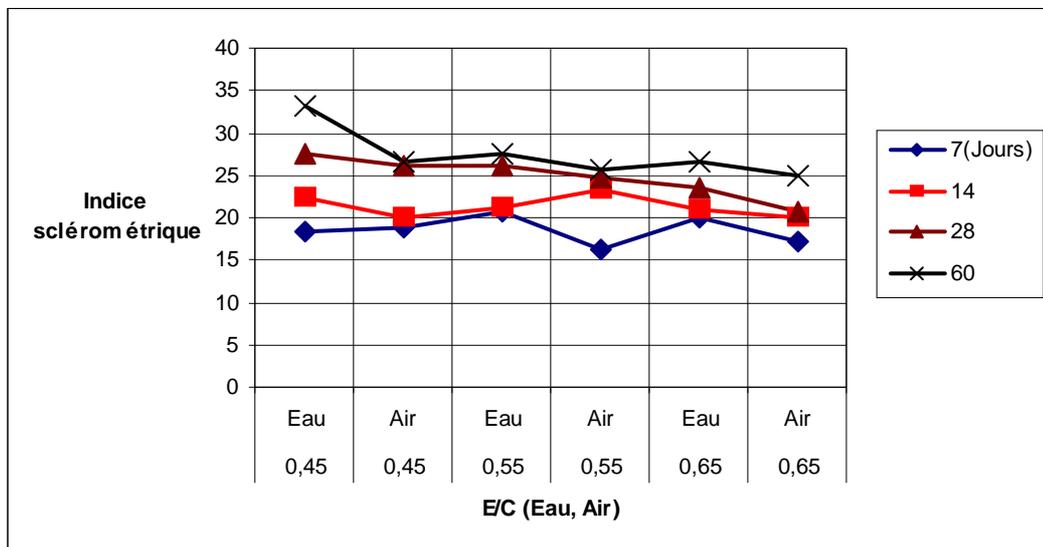
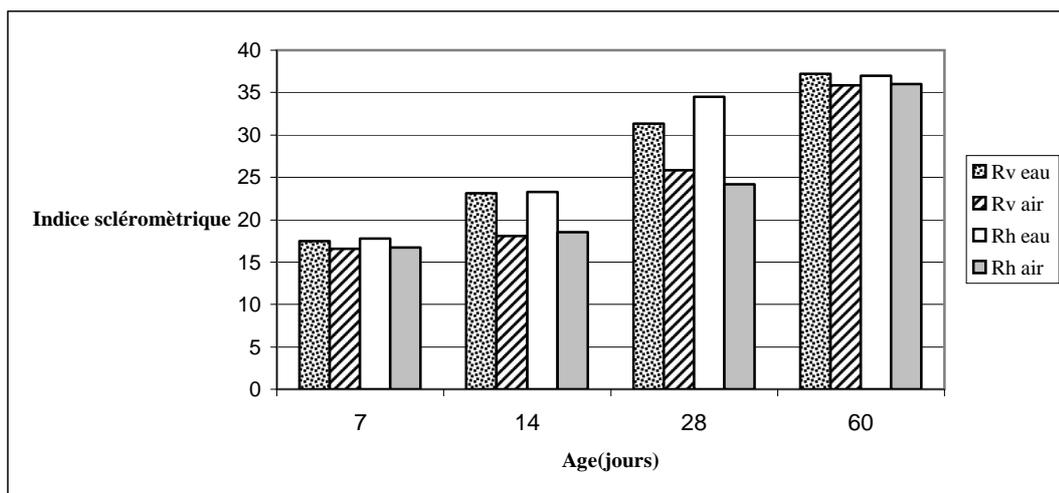
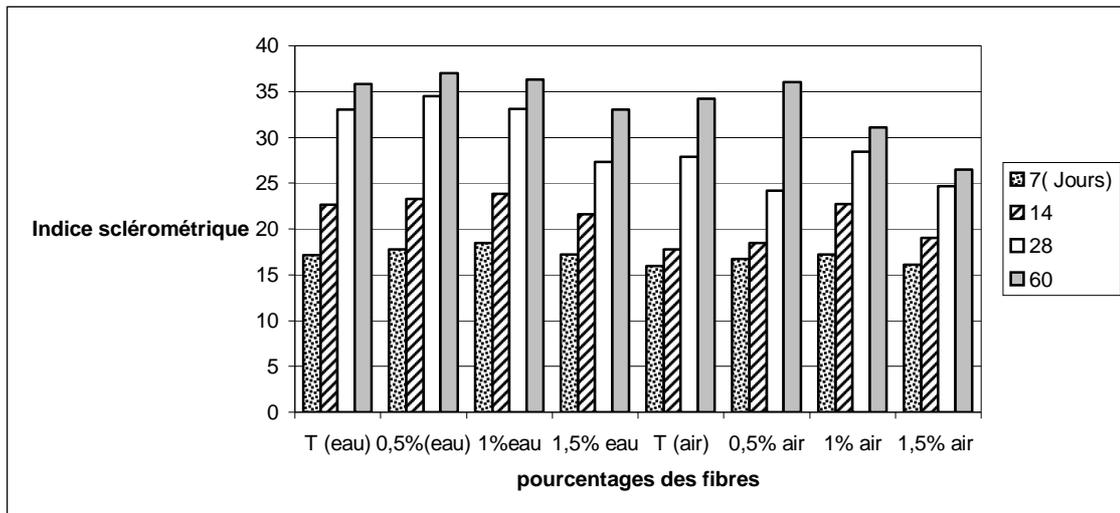


Figure (IV.23) : L'indice sclérométrique Rh du béton avec 1.5% de fibres M<sub>1,5</sub> en fonction de l'âge .



Figure( IV.24) : L'indice sclérométrique d'un échantillon du béton avec 0.5% de fibres M<sub>0,5</sub> (E/C=0.45) en fonction de la position, l'âge et les conditions de conservation du béton.



**Figure (IV.25): Influence du pourcentage de fibres (0%,0,5%,1% et 1,5%) sur l'indice sclérométrique Rv en fonction de l'âge dans les deux conditions de conservation pour E/C=0.45**

### **Commentaires :**

D'après les résultats obtenus, nous constatons que

- L'indice sclérométrique augmente avec l'augmentation de l'âge du béton de fibres, mais diminue avec l'augmentation du rapport d'eau-ciment quelque soit le type de béton.
- La résistance à la compression du béton quelque le pourcentage conservé à l'eau est plus haute que celle du béton conservé à l'air à un indice sclérométrique donné.
- Nous constatons que la variation de l'indice sclérométrique entre la face de coulage et la face opposée dans chaque cube est très variable dans le cas de conservation dans l'air, contrairement à la conservation dans l'eau. Ceci s'explique par l'hydratation similaire de même ordre dans toutes les faces dans le cas de conservation dans l'eau, et le contraire dans le cas de conservation à l'air libre car la face qui sera sur la terre prendra le temps d'hydratation

**Nous concluons que l'estimation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique représente une certaine fiabilité du moment qu'il reflète la réalité du comportement de béton suivant l'âge, la position et les conditions de conservation des échantillons utilisés.**

## **IV.5 Relation entre la résistance et les résultats des essais non destructifs :**

### **IV.5.1 Relation entre la résistance et la vitesse du son :**

La relation entre la résistance à la compression et la vitesse de son en fonction du temps, pour les mélanges de béton  $M_T$ ,  $M_{0,5}$ ,  $M_1$  et  $M_{1,5}$  et dans les deux directions de mesures (horizontale et verticale) pour voir l'influence de différents facteurs : conditions de conservation, rapport E/C, et le pourcentage des fibres sur les résultats des essais non destructifs.

la relation entre la résistance à la compression et la vitesse de son les courbes sont de forme exponentielle pour obtenir une meilleure précision.

Ou :

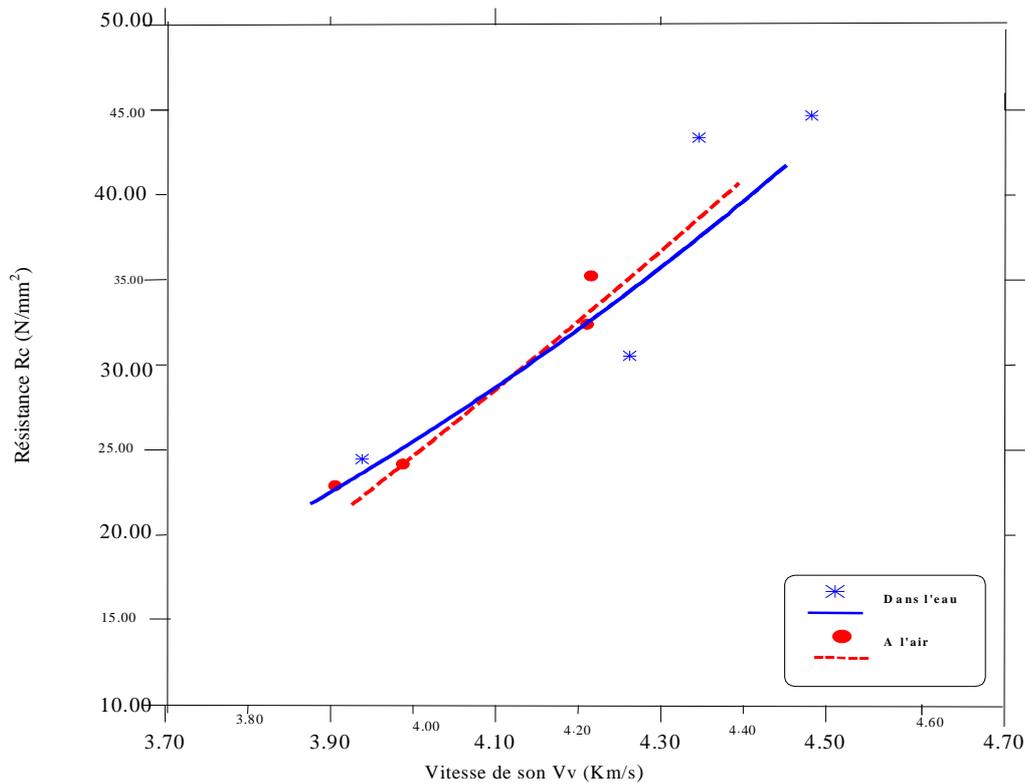
Y : représente la résistance à la compression

X : représente la vitesse de son

r : coefficient de corrélation

**a)- Condition de conservation :**

Les tableaux (IV.15), (IV.16), (IV.17), (IV.18) présentent les équations qui relier entre la résistance à la compression et la vitesse de son en fonction du temps. Ces équations sont présenter sur les figures (IV.26), (IV.27), (IV.28), (IV.29) montrant la relation entre la résistance à la compression et la vitesse de son en fonction du temps et les conditions de conservation, pour les mélanges de béton  $M_T$  et  $M_{0,5}$ , dans les deux directions de mesure (horizontale et verticale).



**Figure (IV.26): Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv du béton  $M_T$ , pour E/C=0.45 (Dans les deux conservation)**

**Tableau (IV.15) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse de son Vv du béton  $M_T$ , pour E/C=0.45 (Dans les deux conservation)**

Dans l'eau		A l'air	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 0,24130 * \exp (1,16583 * X)$	0,911	$Y = 0,16968 * \exp (1,25797 * X)$	0,984

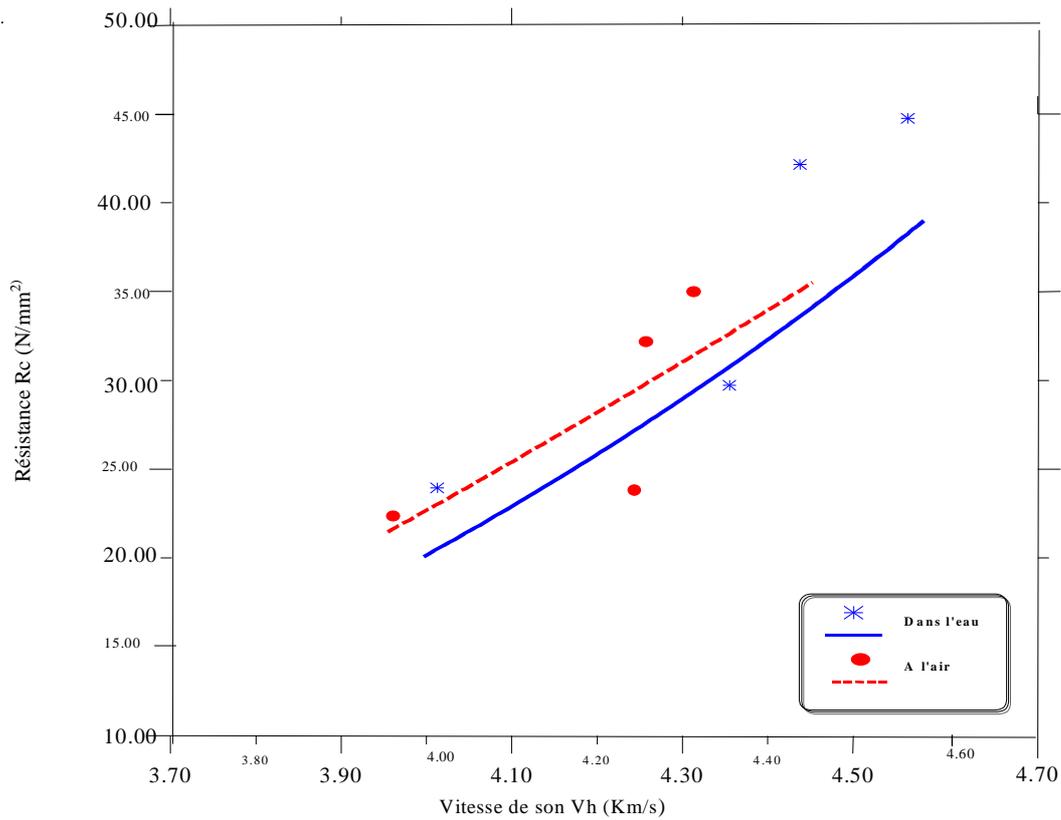


Figure (IV.27): Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh béton  $M_T$ , pour  $E/C=0.45$  (Dans les deux conservation)

Tableau (IV.16) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse de son Vh du béton  $M_T$ , pour  $E/C=0.45$  (Dans les deux conservation)

Dans l'eau		A l'air	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 0,22110 * \exp(1,1679 * X)$	0,917	$Y = 0,35106 * \exp(1,0457 * X)$	0,734

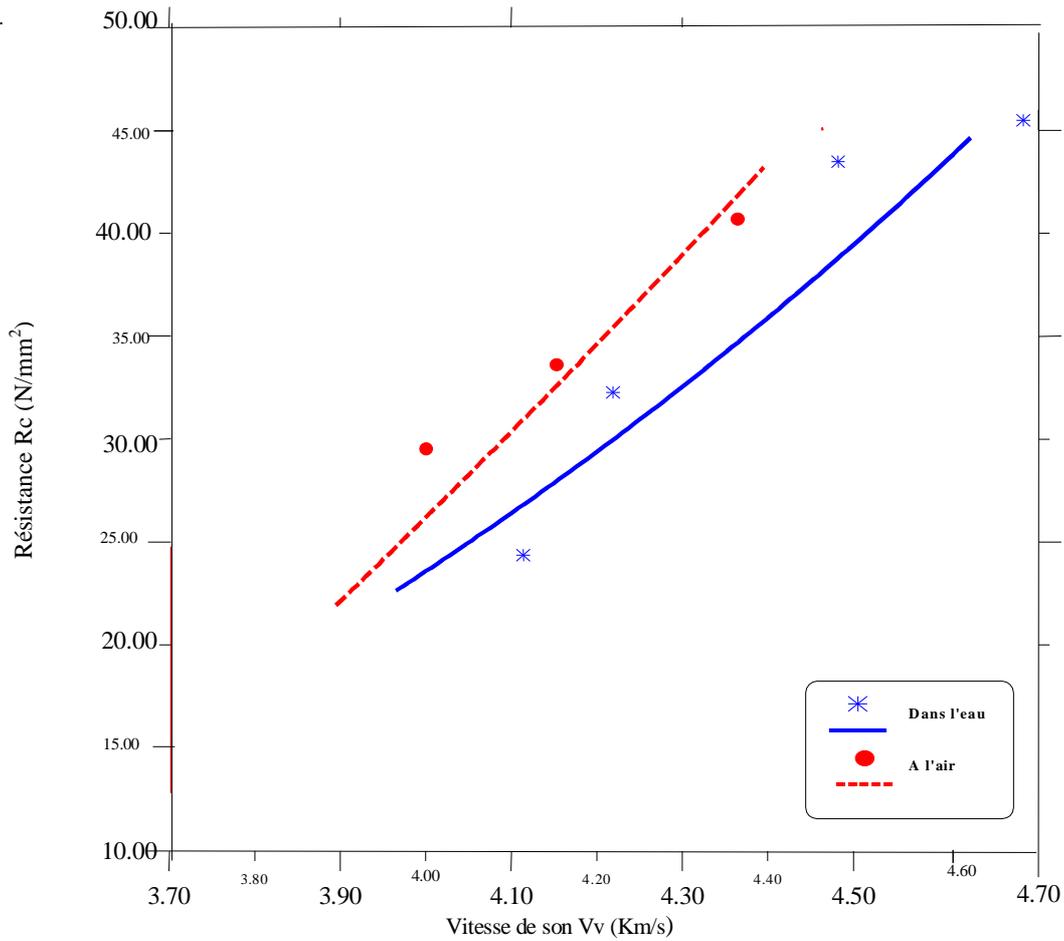


Figure (IV.28) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv béton M<sub>0,5</sub>, pour E/C=0.45(Dans les deux conservation)

Tableau (IV.17) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse de son Vv du béton M<sub>0,5</sub>, pour E/C=0.45 (Dans les deux conservation)

Dans l'eau:		A l'air:	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 0,28819 * \exp(1,1002 * X)$	0,962	$Y = 0,16057 * \exp(1,2784 * X)$	0,964

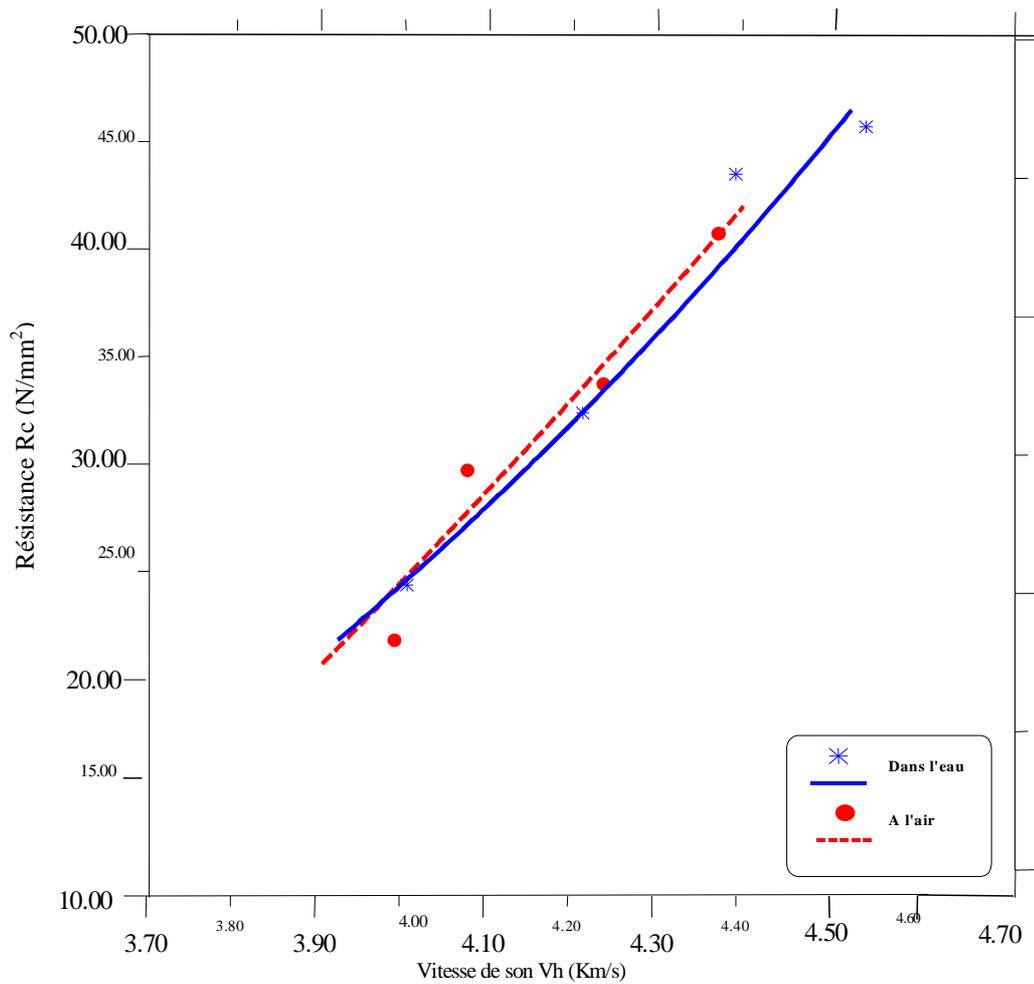


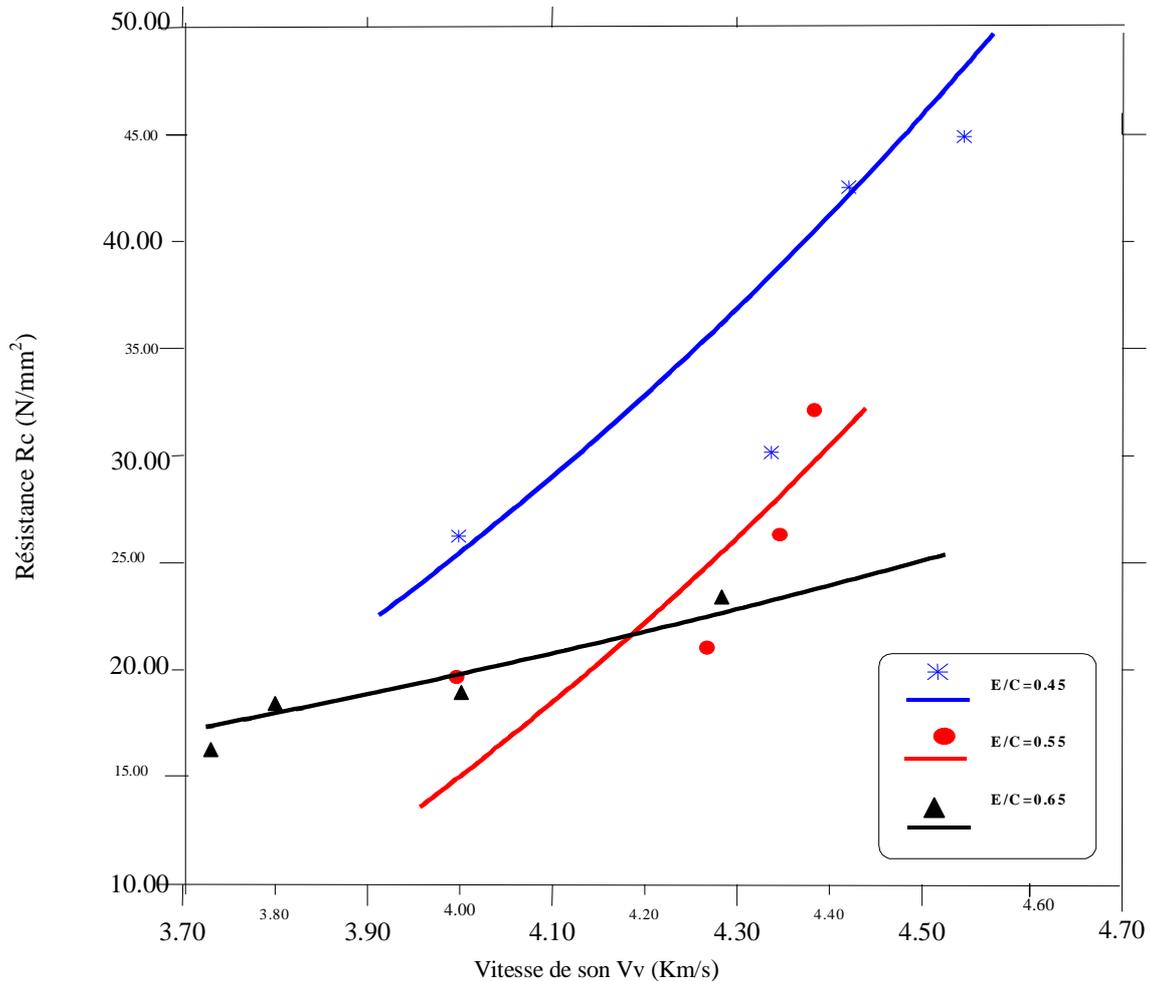
Figure (IV.29) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh béton M<sub>0,5</sub>, pour E/C=0.45 (Dans les deux conservation)

Tableau (IV.18) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse de son Vh du béton M<sub>0,5</sub>, pour E/C=0.45 (Dans les deux conservation)

Dans l'eau		A l'air:	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 0,14525 * \exp (1,2201 * X)$	0,981	$Y = 0,07691 * \exp (0,14377 * X)$	0,967

**b) Rapport E/C :**

Les figures (IV.30), (4.31), (4.32), (4.33) montrent la relation entre la résistance à la compression et la vitesse de son en fonction du temps et les rapports E/C, pour les mélanges de béton  $M_T$  et  $M_{0,5}$ , et dans les deux directions de mesure (horizontale et verticale) et la conservation dans l'eau.



**Figure (IV.30) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv béton  $M_T$  pour différents E/C (conservation dans l'eau)**

**Tableau (IV.18) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv béton  $M_T$  pour différents E/C (conservation dans l'eau)**

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
<b>0,45</b>	$Y = 0,241304 * \exp (1,16583 * X)$	0,911
<b>0,55</b>	$Y = 0,012733 * \exp (1,78005 * X)$	0,998
<b>0,65</b>	$Y = 3,329448 * \exp (0,44696 * X)$	0,899

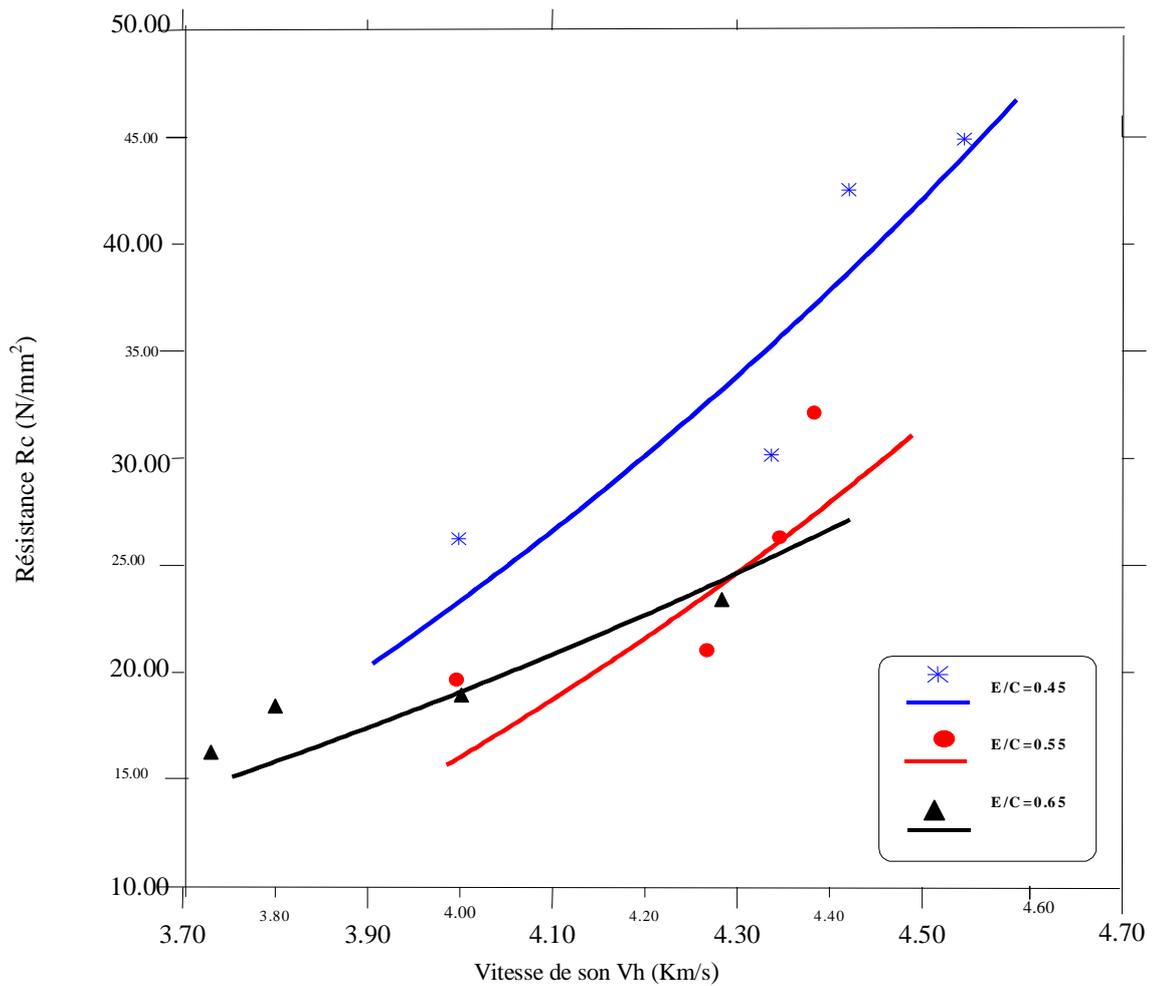
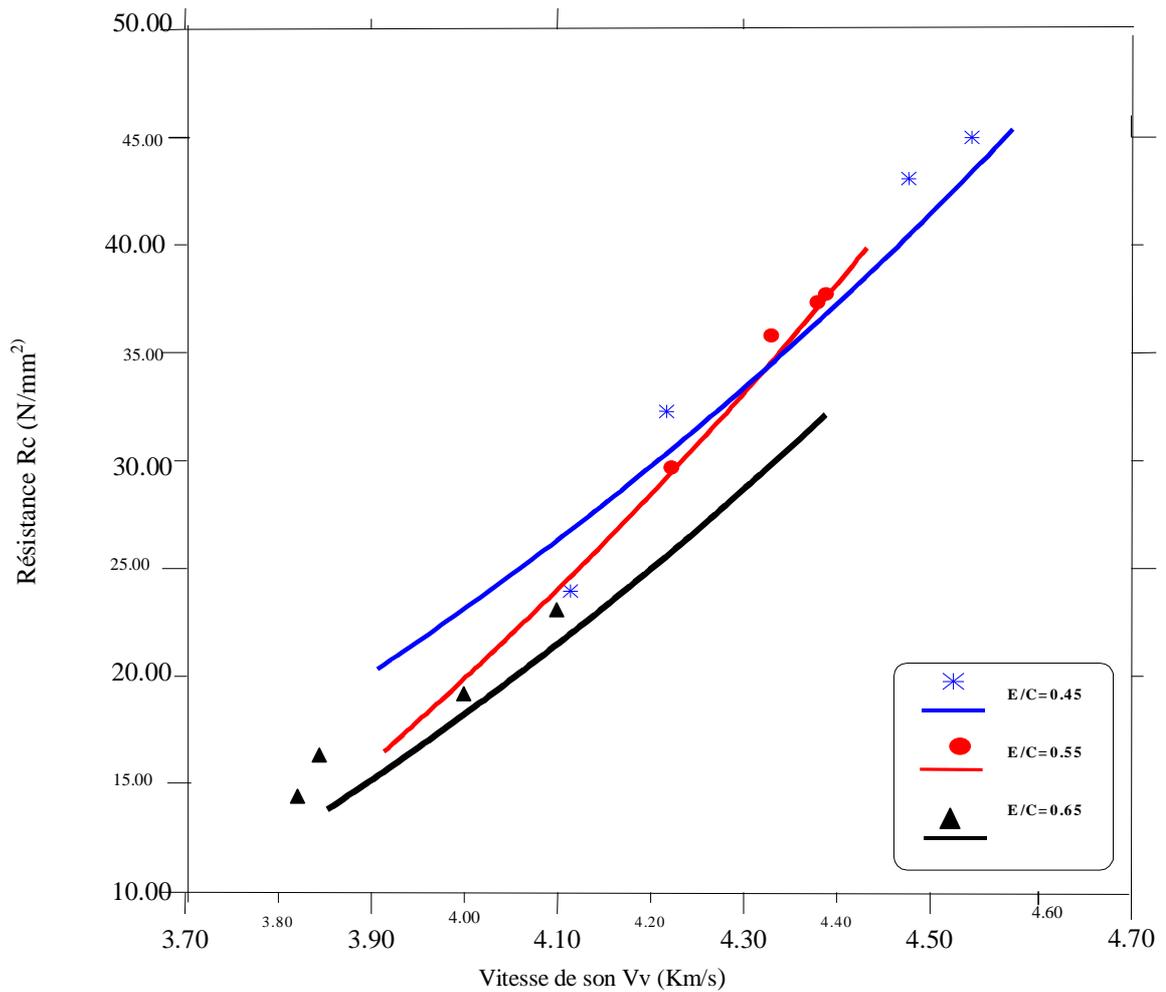


Figure (IV.31) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh béton M<sub>T</sub> pour différents E/C (conservation dans l'eau).

Tableau (IV.19) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh béton M<sub>T</sub> pour différents E/C (conservation dans l'eau).

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
0,45	$Y = 0,221101 * \exp (1,167981 * X)$	0,917
0,55	$Y = 0,037973 * \exp (1,51389 * X)$	0,998
0,65	$Y = 2,820285 * \exp (0,49020 * X)$	0,955



**Figure (IV.32): Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv béton M<sub>0,5</sub> pour différents E/C( conservation dans l'eau)**

**Tableau (IV.20) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv béton M<sub>0,5</sub> pour différents E/C( conservation dans l'eau).**

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
<b>0,45</b>	$Y = 0,288195 * \exp (1,10028 * X)$	0,962
<b>0,55</b>	$Y = 0,026847 * \exp (1,65817 * X)$	0,999
<b>0,65</b>	$Y = 0,063098 * \exp (1,42573 * X)$	0,889

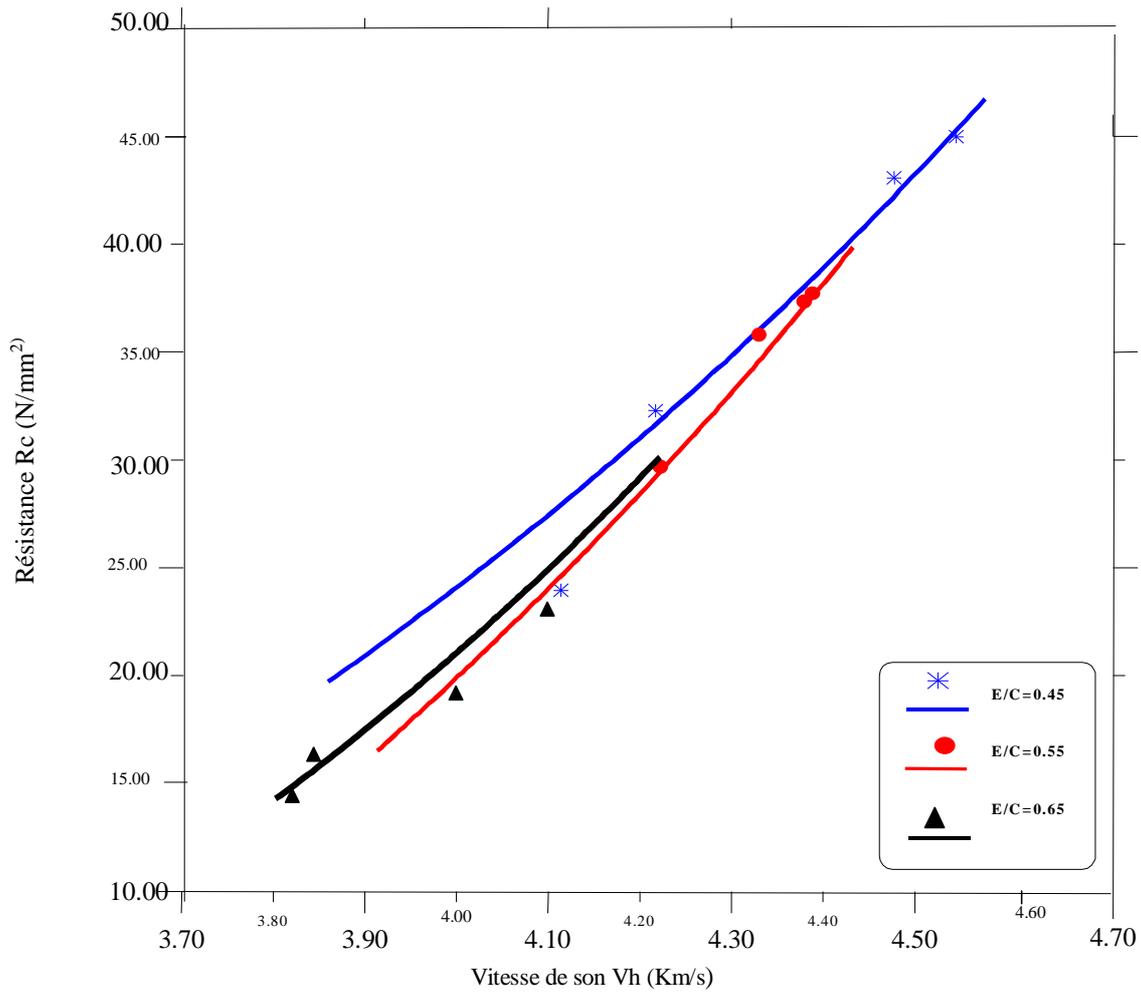


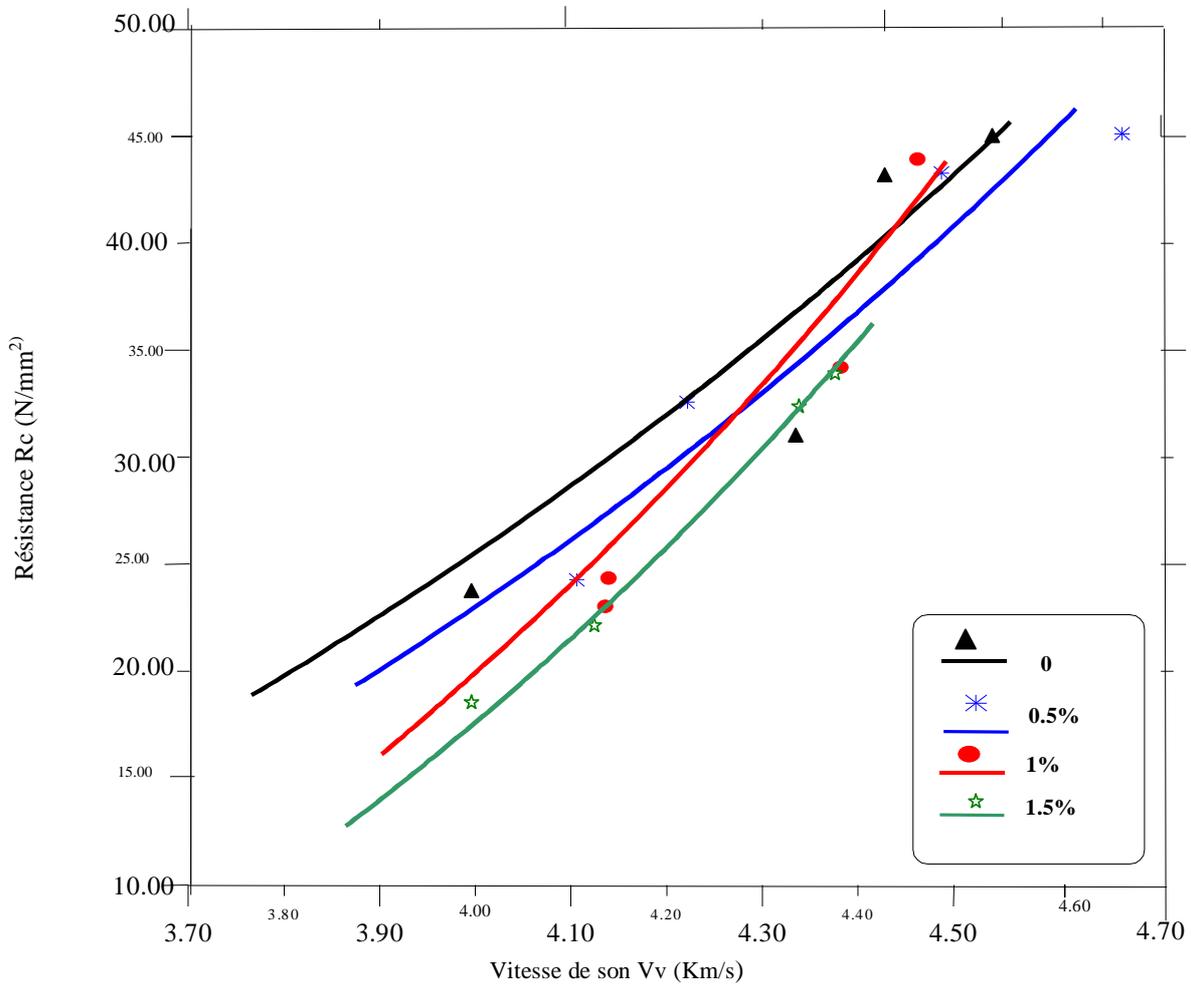
Figure (IV.33): Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh de béton M<sub>0,5</sub>, Pour différents E/C (conservation dans l'eau).

Tableau (IV.21) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh béton M<sub>0,5</sub> pour différents E/C (conservation dans l'eau).

Rapport E/C	Equation obtenue	r
0,45	$Y = 0,145250 * \exp (1,28019 * X)$	0,993
0,55	$Y = 0,051128 * \exp (1,51028 * X)$	0,998
0,65	$Y = 0,073539 * \exp (1,38650 * X)$	0,887

**C) Pourcentage des fibres :**

Les figures (IV.34), (IV.35) montrent la relation entre la résistance à la compression et la vitesse de son en fonction du temps et le pourcentage des fibres (0%,0.5%,1%,1.5%), pour le  $E/C=0.45$ , et dans les deux directions de mesure (horizontale et verticale)



**Figure (IV.34) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv pour  $E/C=0.45$ , et pour différents pourcentages de fibres ( conservation dans l'eau).**

**Tableau (IV.22) : l'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vv pour  $E/C=0.45$ , et différents pourcentages de fibres (conservation dans l'eau)**

Pourcentages des fibres	L'équation obtenue	R
<b>0</b>	$Y = 0,241304 * \exp (1,16583 * X)$	0,993
<b>0,5%</b>	$Y = 0,28819 * \exp (1,10028 * X)$	0,978
<b>1%</b>	$Y = 0,028459 * \exp (1,64121 * X)$	0,987
<b>1,5%</b>	$Y = 0,00680 * \exp (1,96798 * X)$	R=0,990

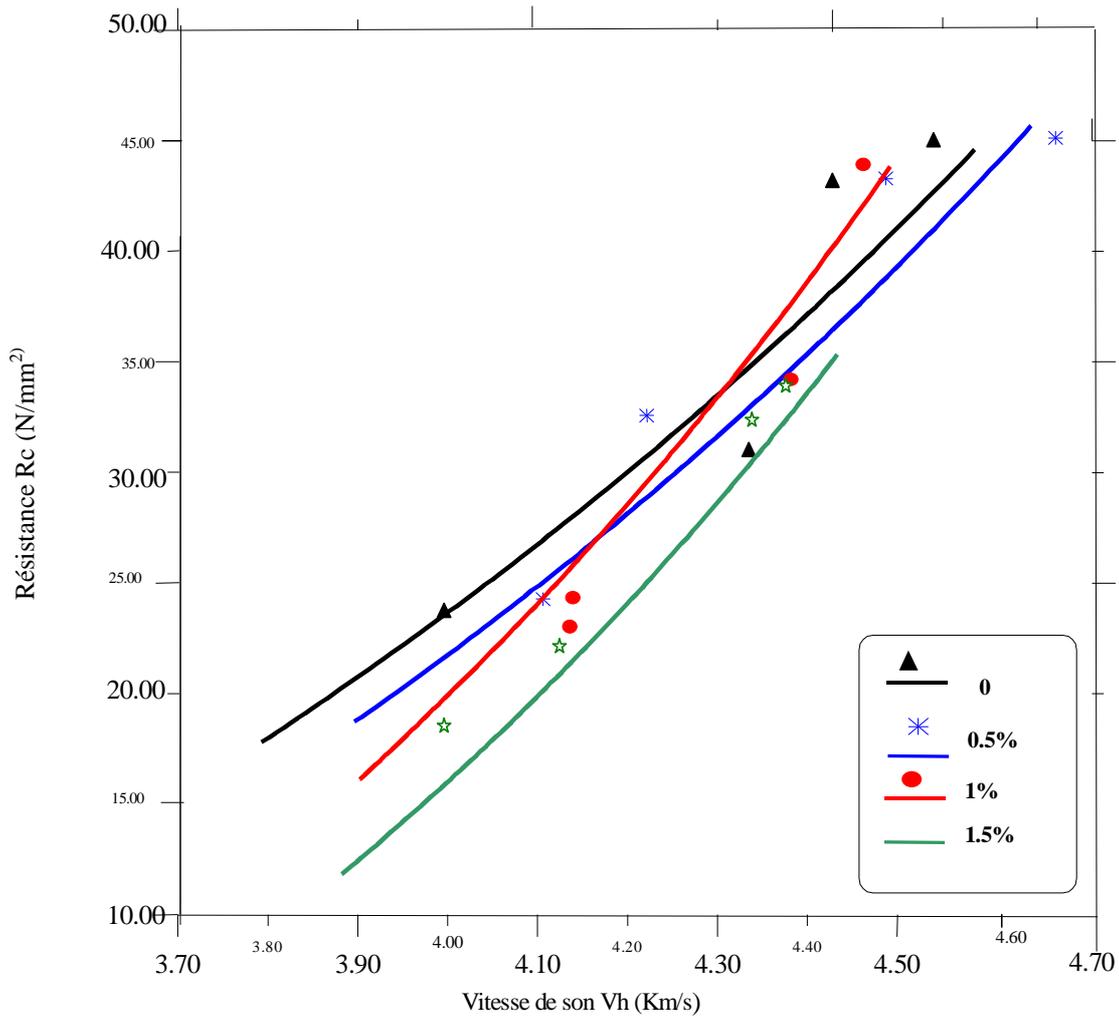


Figure (IV.35) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh pour E/C=0.45, et différents pourcentages des fibres ( conservation dans l'eau).

Tableau (IV.23) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de la vitesse du son Vh pour E/C=0.45, et différents pourcentages des fibres (conservation dans l'eau)

Pourcentages des fibres	L'équation obtenue	R
0	$Y = 0,221101 * \exp (1,167981 * X)$	0,
0,5%	$Y = 0,145250 * \exp (1,28019 * X)$	0,993
1%	$Y = 0,012565 * \exp (1,81998 * X)$	0,981
1,5%	$Y = 0,0185933 * \exp (1,71821 * X)$	0,995

#### IV.5.2 Relation entre la résistance et l'indice sclérométrique

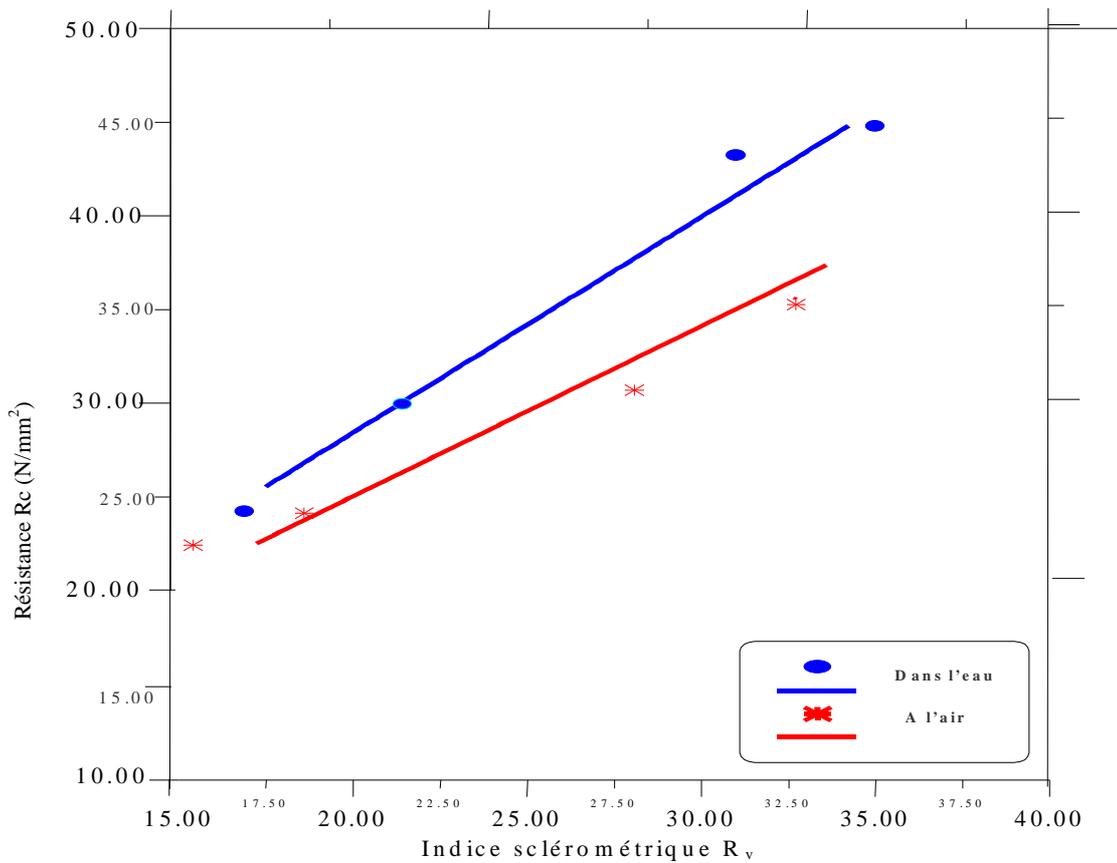
La relation entre la résistance à la compression et l'indice sclérométrique en fonction du temps, pour les mélanges de béton  $M_T$ ,  $M_{0,5}$ ,  $M_1$  et  $M_{1,5}$  et dans les deux directions de mesure (horizontale et verticale) pour voir l'influence de différents facteurs : rapport E/C,

pourcentages de fibres, et la condition de conservation sur les résultats des essais non destructifs.

Pour la relation entre la résistance à la compression et l'indice sclérométrique on a les courbes de forme linéaire pour obtenir une meilleure précision.

**a)- Conditions de conservation**

Commencent par donner la relation entre la résistance à la compression et l'indice sclérométrique en fonction du temps et les conditions de conservation, pour les mélanges de béton  $M_T$  et  $M_{0,5}$  dans les deux directions de mesure (horizontale et verticale)



**Figure (IV.36) : Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$ , béton  $M_T$ ,  $E/C=0.45$**

**Tableau (IV.24) :L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$ , du béton  $M_T$ , et  $E/C=0.45$**

Dans l'eau		A l'air	
L'équation obtenue	R	L'équation obtenue	r
$Y = 1,10498X + 5,98359$	0,993	$Y = 0,71108 \cdot X + 11,53645$	0,997

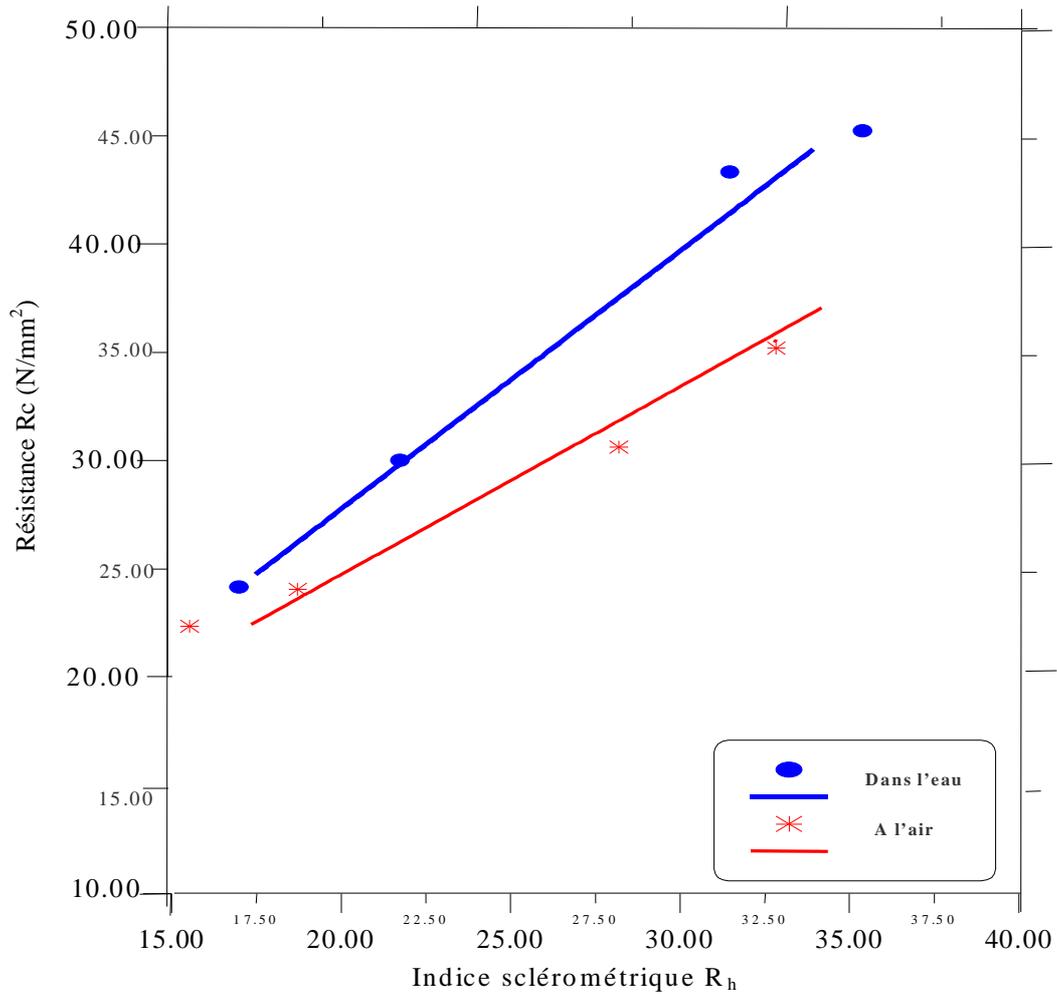


Figure (IV.37) : Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_h$ , du béton  $M_T$ , et  $E/C=0.45$

Tableau (IV.25) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_h$ , du béton  $M_T$ , et  $E/C=0.45$

Dans l'eau		A l'air	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 1,12774 \cdot X + 5,08756$	0,999	$Y = 0,71954 \cdot X + 11,19158$	0,996

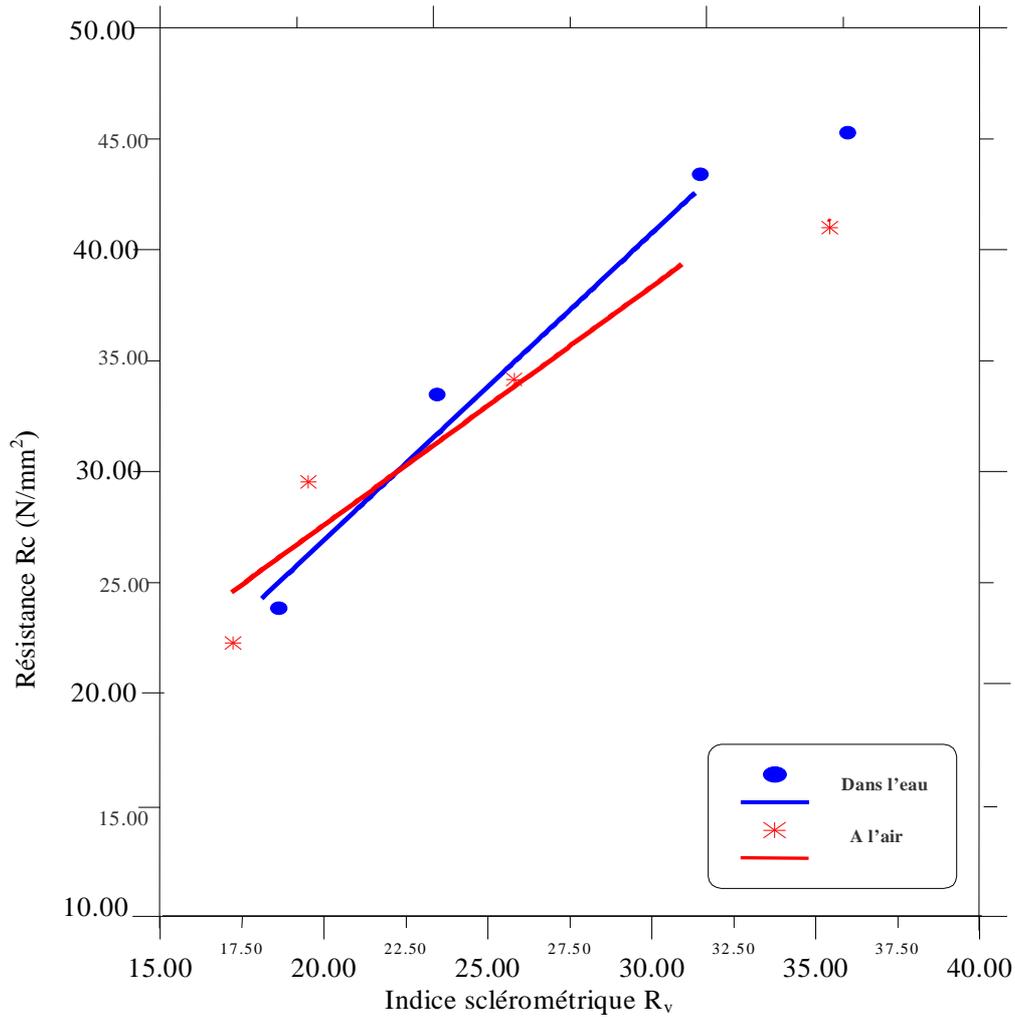


Figure (IV.38) : Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$ , du béton  $M_{0,5}$ , et  $E/C=0.45$

Tableau (IV.26) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$ , béton  $M_{0,5}$ , et  $E/C=0.45$

Dans l'eau		A l'air	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 1,11019 X + 6,06092$	0,981	$Y = 0,84036 \cdot X + 11,30679$	0,939

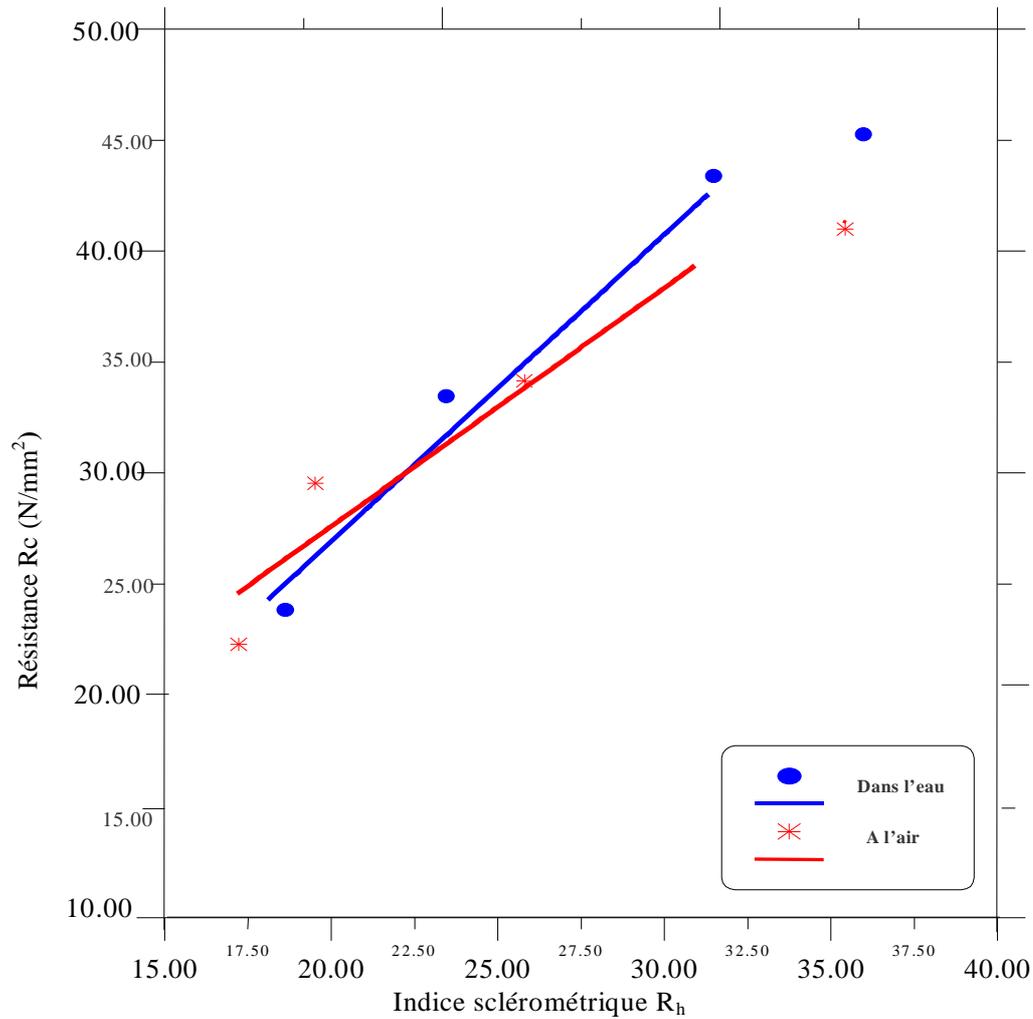


Figure (IV.39): Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_h$  du béton  $M_{0.5}$ , pour  $E/C=0.45$

Tableau (IV.27) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_h$ , du béton  $M_{0.5}$ , pour  $E/C=0.45$

Dans l'eau		A l'air	
L'équation obtenue	r	L'équation obtenue	r
$Y = 1,07721 \cdot X + 6,02307$	0,997	$Y = 0,84781 \cdot X + 11,32443$	0,934

### b)- Rapport E/C :

Les figures (IV.40), (IV.41), (IV.42) et (IV.43) Montrent la relation entre la résistance à la compression et l'indice sclérométrique en fonction du temps et les rapports E/C, pour les mélanges de béton  $M_T$  et  $M_{0,5}$ , et dans les deux directions de mesures (horizontale et verticale)

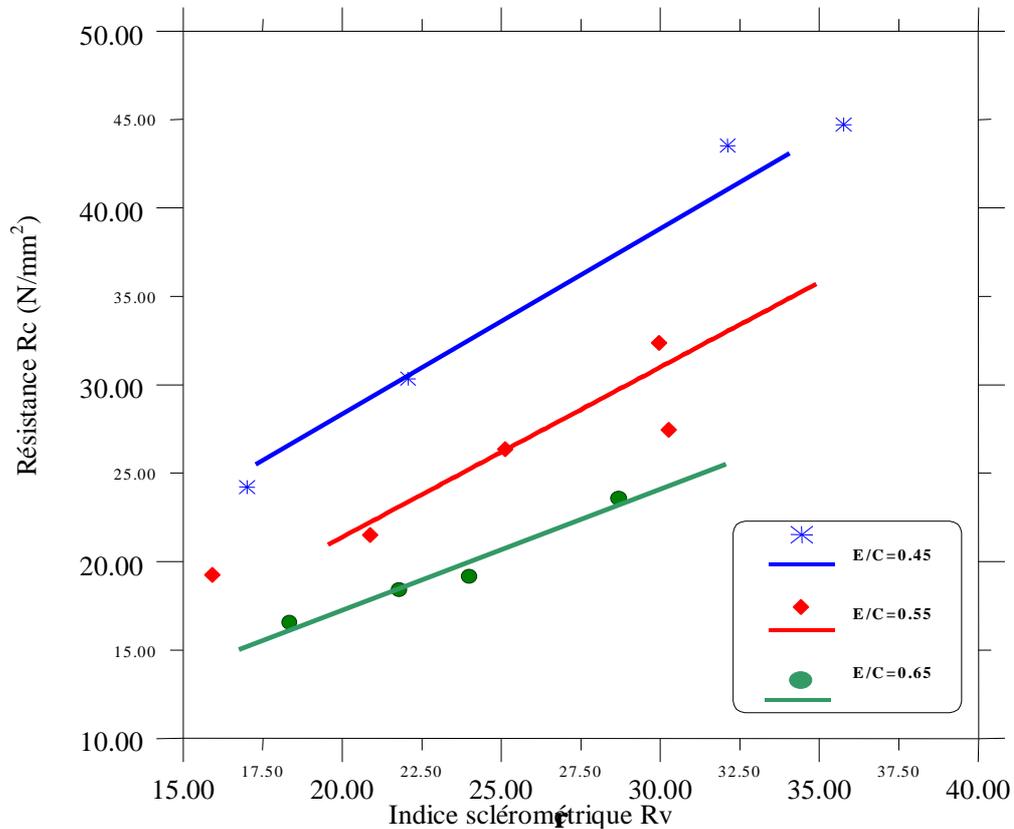


Figure (IV.40): Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$  du béton  $M_T$  pour différents E/C

Tableau (IV.28) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$  du béton  $M_T$ , pour différents E/C..

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
<b>0,45</b>	$Y = 1,104983.X + 5,98395$	0,993
<b>0,55</b>	$Y = 0,987979.X + 2,04278$	0,978
<b>0,65</b>	$Y = 0,73708.X + 2,34014$	0,978

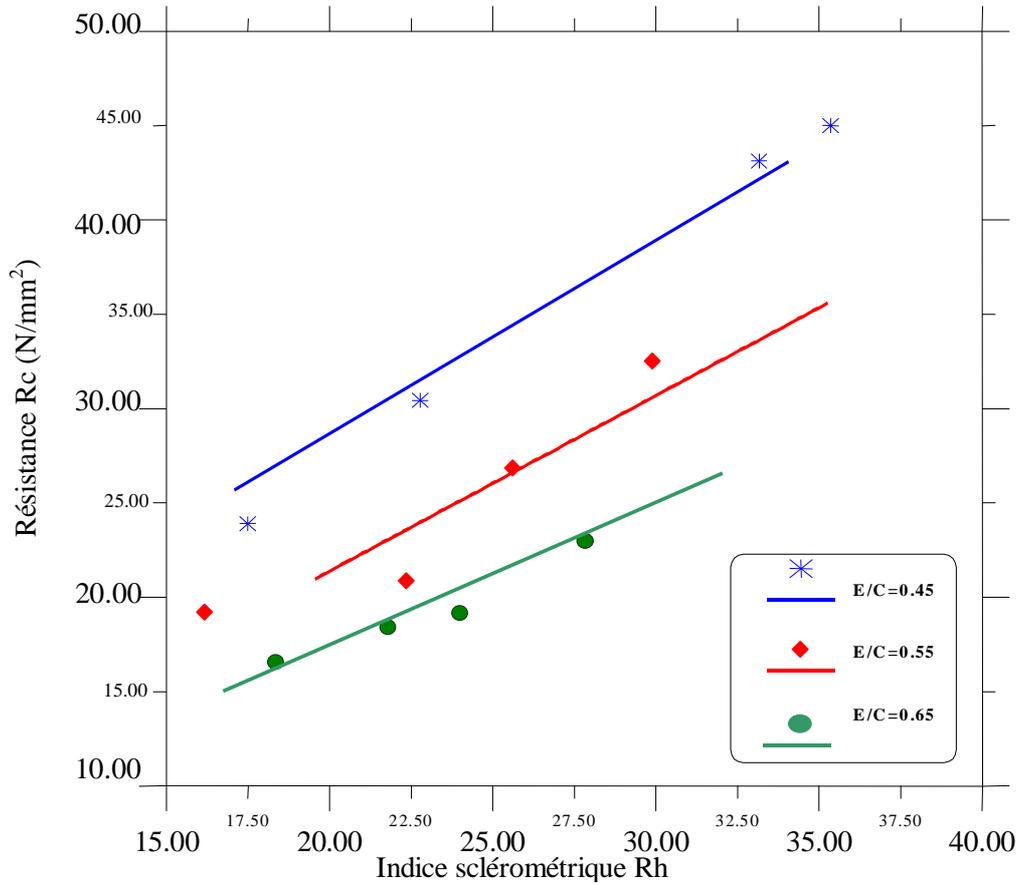


Figure (IV.41) : Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rh, du béton  $M_T$  pour différents E/C.

Tableau (IV.29) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rh du béton  $M_T$ , pour différents E/C.

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
<b>0,45</b>	$Y = 1,12735.X + 5,10040$	0,999
<b>0,55</b>	$Y = 0,99058 X + 1,70335$	0,972
<b>0,65</b>	$Y = 0,78029 X + 1,61683$	0,976

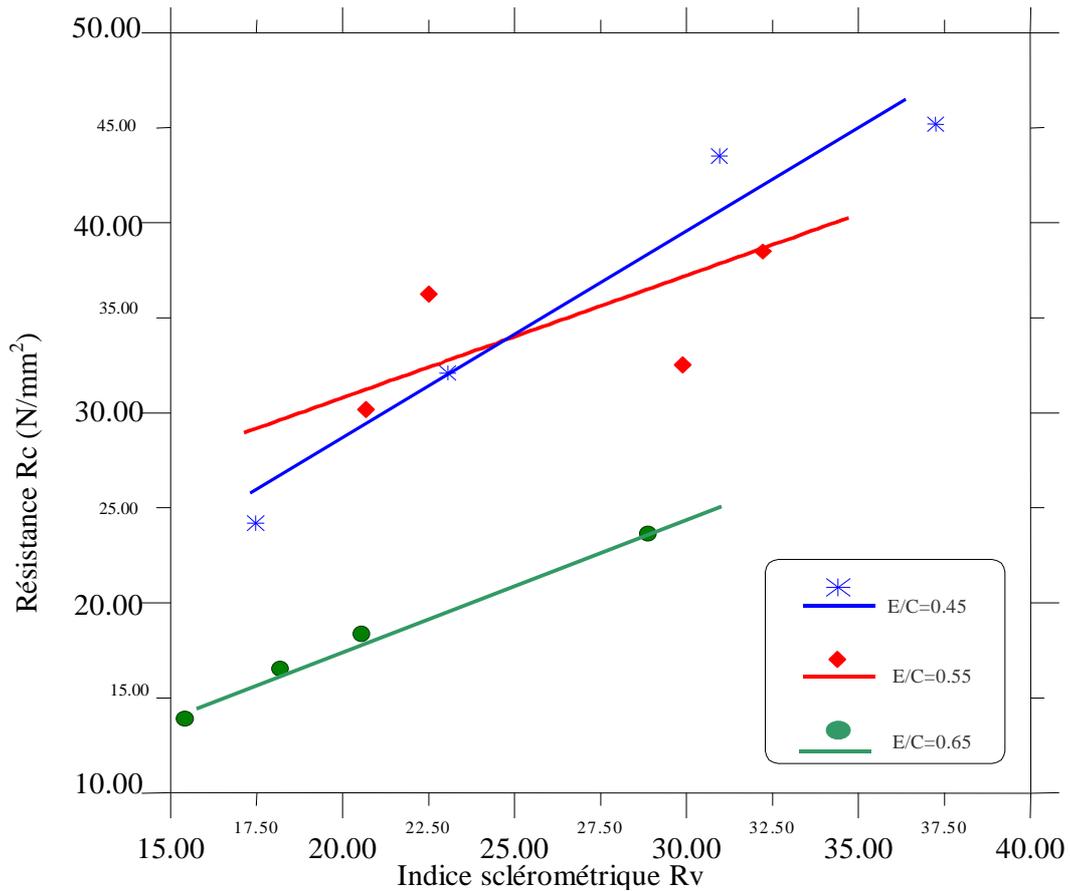


Figure (IV.42): Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rv du béton M<sub>0,5</sub> pour différents E/C.

Tableau (IV.30) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rv du béton M<sub>0,5</sub>, pour différents E/C.

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
0,45	$Y = 1,11019 X + 6,06092$	0,981
0,55	$Y = 0,50447 X + 21,83350$	0,802
0,65	$Y = 0,70600 X + 3,44622$	0,999

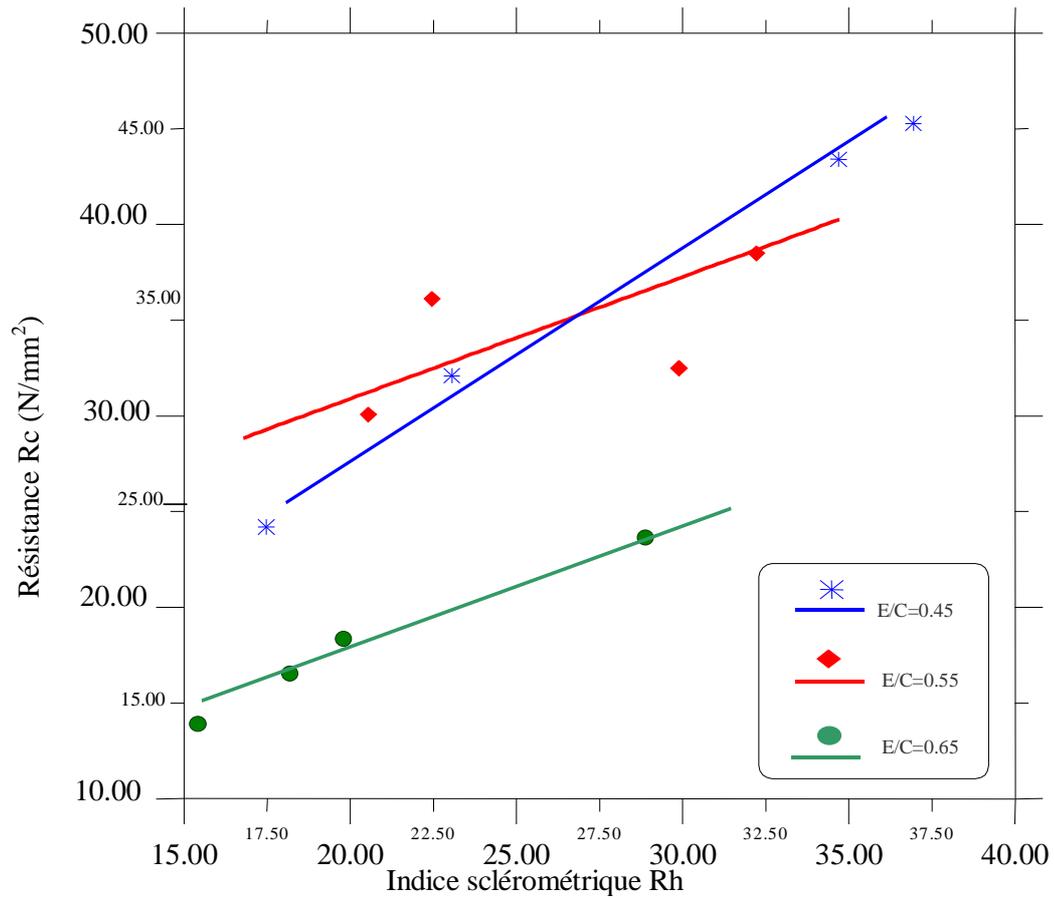


Figure (IV.43): Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rh, du béton M<sub>0.5</sub> pour différents E/C,

Tableau (IV.31) : L'équation de la Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rh, du béton M<sub>0.5</sub>, pour différents E/C.

Rapport E/C	L'équation obtenue	r
0,45	$Y = 1,07657.X + 6,04926$	0,981
0,55	$Y = 0,51607.X + 21,49527$	0,805
0,65	$Y = 0,70150.X + 3,50094$	0,990

### c) Pourcentage des fibres :

Les figures (IV.44), (IV.45) montrent la relation entre la résistance et l'indice sclérométrique en fonction du temps et le pourcentages des fibres (0%,0.5%,1%,1.5%), pour le E/C=0.45, et dans les deux directions de mesures (horizontale et verticale)

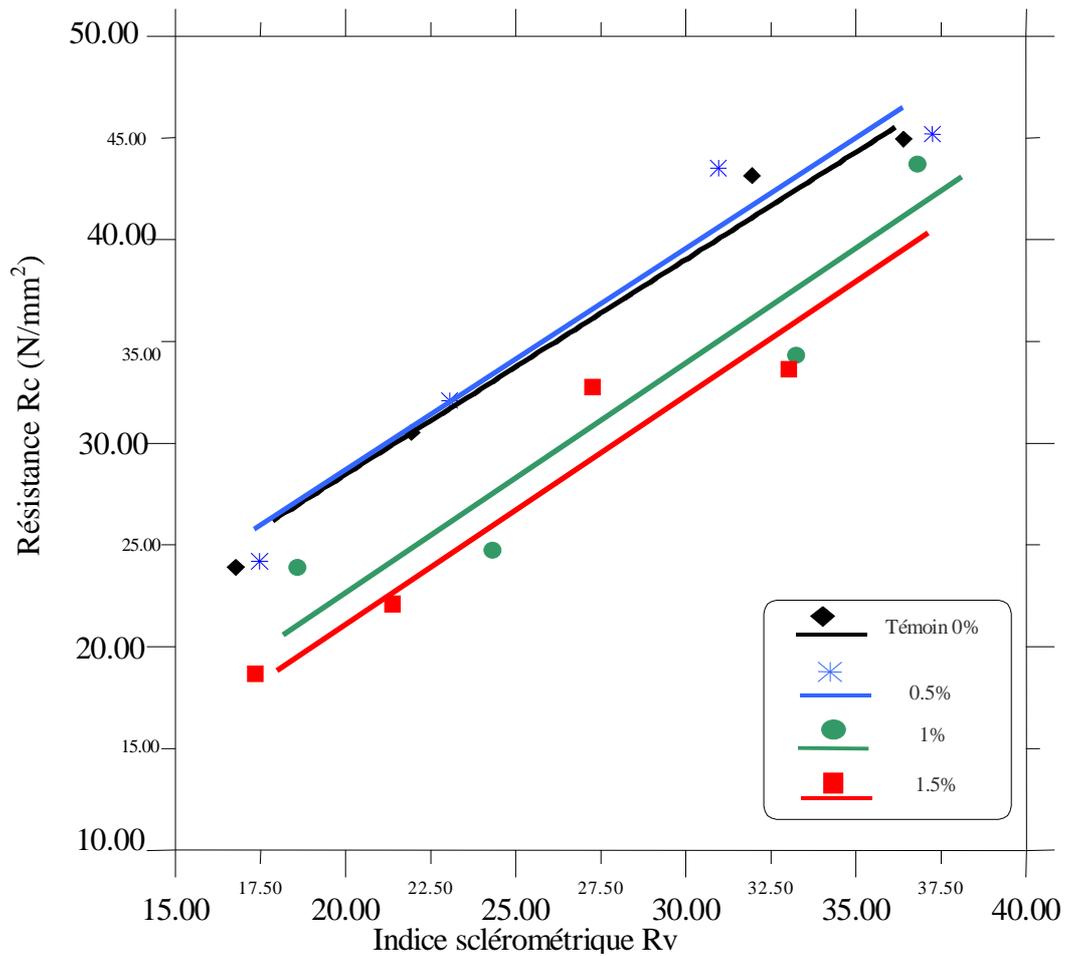


Figure (IV.44) : Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$  du béton avec différents pourcentages de fibres pour  $E/C = 0.45$

Tableau (IV.32) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique  $R_v$  du béton avec différents pourcentages de fibres pour  $E/C = 0.45$

Pourcentages des fibres	L'équation obtenue	r
0	$Y = 1,104983 X + 5,98395$	0,993
0,5%	$Y = 1,11019 X + 6,06092$	0,981
1%	$Y = 1,13898 X - 0,26443$	0,955
1.5%	$Y = 1,08588 X - 0,09475$	0,955

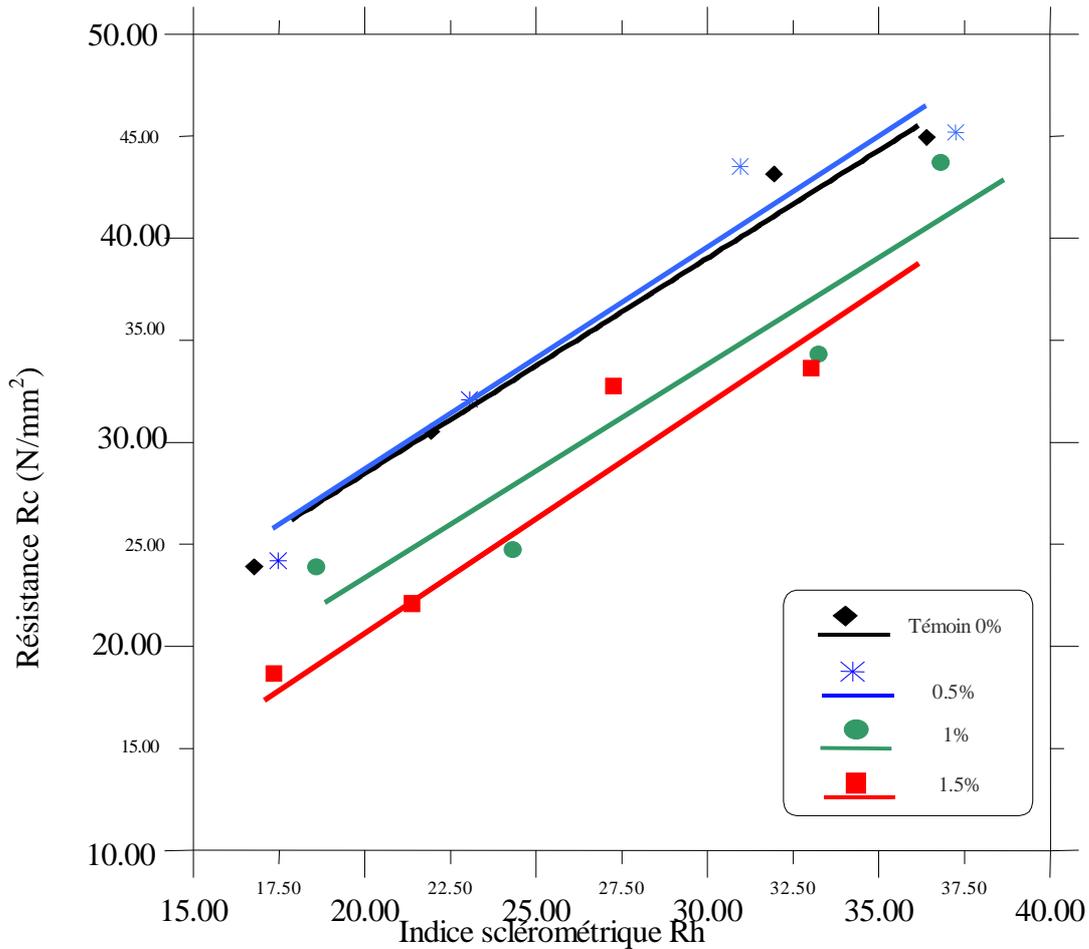


Figure (IV.45): Résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rh du béton avec différents pourcentages de fibres pour E/C= 0.45.

Tableau (IV.33) : L'équation de la résistance à la compression en fonction de l'indice sclérométrique Rh du béton avec différents pourcentages de fibres pour E/C =0.45

Pourcentages des fibres	L'équation obtenue	r
0	$Y = 1,12735 X + 5,10040$	0,999
0,5%	$Y = 1,07657 X + 6,04926$	0,981
1%	$Y = 1,11094 X + 0,54632$	0,964
1.5%	$Y = 1,14943 X - 2,35876$	0,950

### IV.5.3 L'expression combinée de la vitesse de son et l'indice sclérométrique :

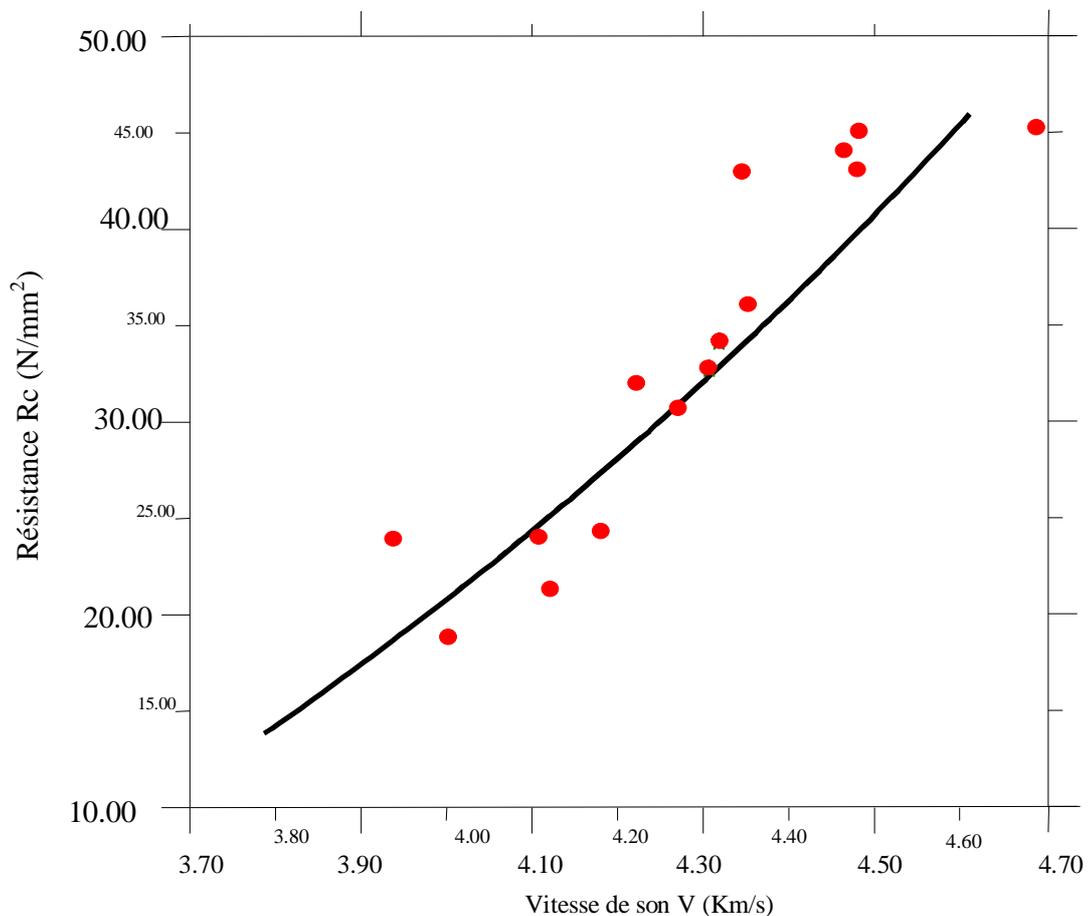
Pour obtenir une expression qui combine la vitesse de son et l'indice sclérométrique et donne la résistance à la compression on fait deux courbes avec les résultats de notre étude mais son prendre en compte les matériaux qui constituent le béton ni les conditions de conservation du béton, ni les pourcentages des fibres.

Où :

Y: Représente la résistance à la compression

X: Représente la vitesse de son

Z: Représente l'indice sclérométrique

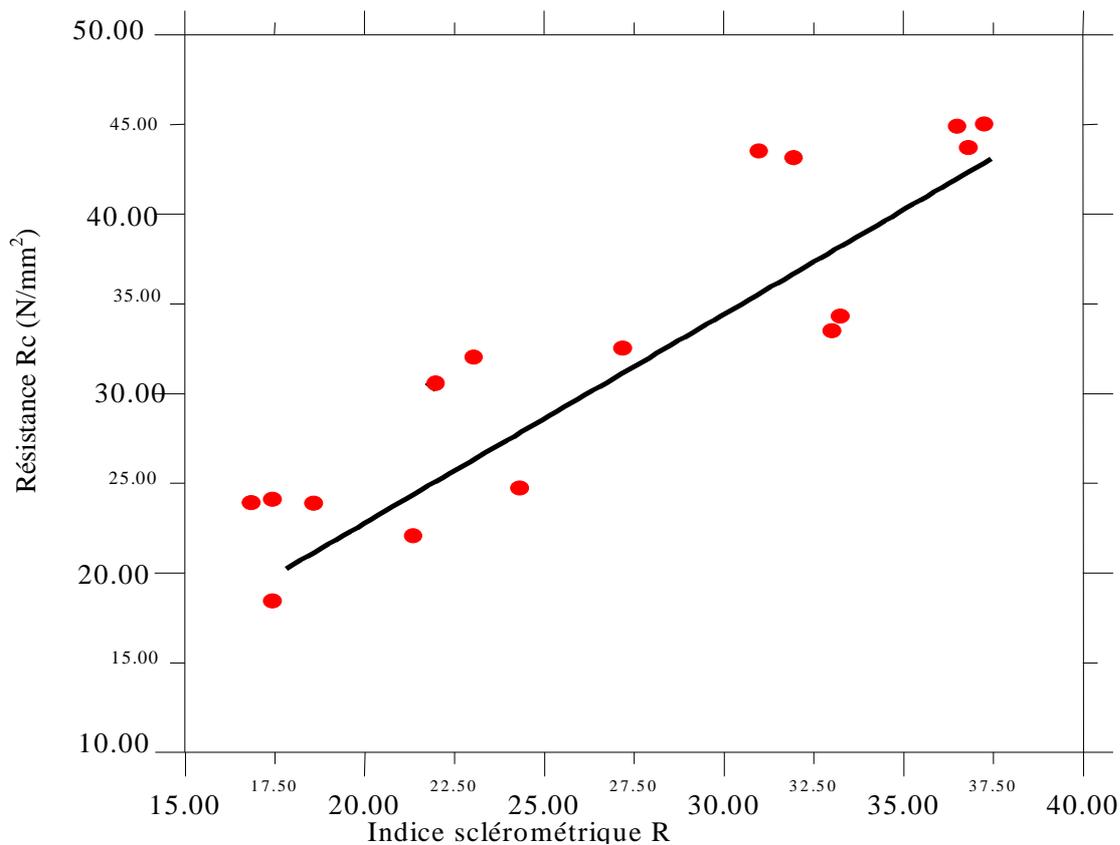


**Figure (IV.46) : Résistance à la compression en fonction de la vitesse du son V, pour différents pourcentages des fibres.**

L'équation obtenue est la suivante :

$$Y = \exp(1,48966 * X) * 0,035197$$

$$r=0.931$$



**Figure (IV.47): Résistance à la compression en fonction l'indice sclérométrique R, pour différents pourcentages des fibres.**

L'équation obtenue est la suivante :

$$Y = 1,14261 * Z + 2,07047$$

$$r = 0,917$$

L'expression combinée de la vitesse de son et l'indice sclérométrique :

$$Y = 0,035197 * \exp(1,48966 * X)$$

$$Y = 1,14261 * Z + 2,07047$$

On obtiendra :

Pour exprimer la formule finale les valeurs sont indiquée comme suit

Ou : **Rc** : La résistance à la compression

**V** : Vitesse de son

**R** : Indice sclérométrique

$$\mathbf{Rc = 0,026759 \exp(1,48966 * V) + 0,57130 * R + 1,03523}$$

#### IV.5.4 Application et discussions des résultats in situ et résultats avec l'expressions :

Maintenant nous allons appliquer nos résultats de la méthode combinée de scléromètre à béton avec la méthode ultrasonique de vitesse d'impulsion sur des carottes prélevés sur une dalle en béton de fibres fabriqué en chantier ou :

- La dalle contient 0.5% de fibres et  $E/C = 0.45$
- Et six cubes de la même formulation de la dalle dont trois sont conservé dans l'eau et trois à l'air

Deux carottes ont été enlevé de la dalle à 28 jours avec une carotteuse et on a appliqué nos tests ( vitesse de son, le scléromètre, et la presse) sur ces carottes et les cubes pour avoir une comparaison entre les expressions de corrélation entre la résistance de béton in situ avec l'indice sclérométrique et la vitesse de son. est voir s'ils s'accordent avec ceux obtenus in situ ou non.

**Tableau (IV.34) : Résultats in situ**

	Désignation des carottes		Les cubes					
			L'eau			L'air		
	C1 <sub>0.5</sub>	C2 <sub>0.5</sub>						
L'indice sclérométrique	40	38	29	32	28	20	22	24
La vitesse de son (km/s)	4,390	4,290	3,880	4,030	3,880	3,370	3,470	3,780
La résistance N/mm <sup>2</sup>	42,00	41,40	25,00	31,00	26,00	17,00	18,00	24,00

#### Résultats avec l'expressions

$$R_c = 0,026759 \exp(1,48966 * V) * + 0,57130 * R + 1,03523$$

**Tableau (IV.35): Résultats avec l'expressions**

	Désignation des carottes		Les cubes					
			L'eau			L'air		
	C1 <sub>0.5</sub>	C2 <sub>0.5</sub>						
L'indice sclérométrique	40	38	29	32	28	20	22	24
La vitesse de son (km/s)	4,390	4,290	3,880	4,030	3,880	3,370	3,470	3,780
La résistance de l'expression (N/mm <sup>2</sup> )	<b>42,40</b>	<b>38,69</b>	<b>26,26</b>	<b>30,14</b>	<b>25,69</b>	<b>16,51</b>	<b>18,30</b>	<b>22,20</b>

## **IV.6 CONCLUSION**

Le programme expérimental réalisé avait pour but d'obtenir la résistance de béton de fibres in situ par une formule pratique obtenus par la méthode combinée ultrason-scléromètre.

On remarque des résultats obtenus in situ s'accordent presque avec ceux obtenus par l'expression.

A partir de cette conclusion nous pouvons confirmer que l'utilisation de la méthode combinée ultrason-scléromètre, pour l'estimation du la résistance à la compression du béton de fibres, peut être utilisé pour l'évaluation de la qualité des bétons de fibres avec différent pourcentages de fibres in situ