



SEQUENCE 7

Titre Projet :

BILLETERIE-V2



Définition :

Socle pour Poteau Béton Armé

Professeur :

Mr Bernard Durante & Jérôme Jaubert



 LP Le Sidobre	MODULE	A	FICHE SEQUENCE					Nom:							
	SEQUENCE	7	Durée	11:00:00	Phase d'Apprentissage			Prénom:							
	Nombre de Séances / Séquence			4		Découverte			Classe: 2 MCDBTP						
Dossier Technique		Stratégie		Préfabriquer et poser les socles supports des poteaux béton armé											
Billeterie v2		Activité Professionnelle		MISE EN ŒUVRE		16 - Réaliser des ouvrages en béton armé									
		Capacités		C1 S'INFORMER		C2 TRAITER DECIDER COMMUNIQUER		C3 METTRE EN ŒUVRE REALISER		C4 CONTRÔLER RECEPTIONNER					
		Compétences	Majeures	C1.1 Collecter et classer des informations		C2.2 Choisir des matériels matériaux et outillages		C3.9 Réaliser des ouvrages en béton armé		C4.3 Contrôler et relever des ouvrages					
			Mineures	C1.1.1 Rechercher les informations nécessaires à la résolution d'un problème posé et évaluer leur intérêt		C2.2.1 Lister les besoins		C3.9.3 Monter les différents éléments et accessoires des coffrages outils		C4.3.1 Appliquer une procédure de contrôle des caractéristiques des matériaux					
						C2.2.3 Effectuer les choix : de matériels, de matériaux, d'outillages, d'équipements de sécurité		C3.9.8 Mettre en place une armature dans le coffrage		C4.3.2 Compléter les documents d'entreprise					
						C3.9.11 Mettre en œuvre un BPC ou un BPE, des bétons à propriétés spécifiques : coulage, vibration, dressage, surfacage, protection (bâche, cure...)				C4.3.3 Respecter une procédure de contrôle établie					
COMPETENCES & UNITES DU DIPLOME				C1.1	→	U21	C2.2	→	U22	C3.9	→	U32	C4.3	→	U33
RESSOURCES															
1	Dossier de plans STRUCTURE Atelier					5	Notice de montage DOKA								
2	Dossier de plans "Socle BA"					6	Abaque de Dreux								
3	Maquette Réalité Augmenté/Virtuelle Urbasee					7	Fiches essais sur béton frais								
4	Stock pièces DOKA					8									
STRATEGIE DE TRAVAIL															
N° Séance	Compétences		ACTIVITES DES SEANCES DE FORMATION					Durée	Autonomie						
	Majeures	Mineures							Partielle	Totale					
1															
	C_11	C1.1.1	Rechercher les dimensions du socle béton					0:30				☑			
	C_11	C1.1.1	Rechercher les dimensions des aciers du socle béton					0:30				☑			
2															
	C_22	C2.2.1	Lister les éléments composant le coffrage du socle					0:45	☑						
	C_22	C2.2.3	Choisir les matériels en fonction du stock disponible					0:15				☑			
3															
	C_39	C3.9.3	Assembler les éléments DOKA du coffrage du socle					3:00	☑						
	C_39	C3.9.1	Assembler les joues d'About du coffrage du socle					2:00				☑			
	C_39	C3.9.8	Mettre en place et régler l'armature dans le coffrage socle					0:30	☑						
	C_39	C3.9.9	Préparer le béton pour le coulage du socle					0:45				☑			
	C_39	C3.9.11	Mettre en œuvre le béton du socle					1:30	☑						
4															
	C_43	C4.3.1	Contrôler l'ouvrabilité du béton du socle					0:45	☑						
	C_43	C4.3.2	Compléter la fiche de contrôle de l'ouvrabilité du béton					0:30	☑						



Nom:	
Prénom:	
Classe:	2 MCDBTP

Billeterie v2



Rechercher les caractéristiques du socle béton armé

Activité Professionnelle

MISE EN ŒUVRE

16 - Réaliser des ouvrages en béton armé

Capacités

C1 S'INFORMER

Majeures

C1.1 Collecter et classer des informations

Compétences

Mineures

C1.1.1 Rechercher les informations nécessaires à la résolution d'un problème posé et évaluer leur intérêt

COMPETENCES & UNITES DU DIPLÔME

C1.1



U21



RESSOURCES

1	Dossier de plans Structure Billetterie	5	
2	Dossier de plans Socle Béton	6	
3	Maquette numérique	7	
4	Fiche de renseignements cotation	8	

STRATEGIE DE TRAVAIL

Corps d'état Technique	AFB	IPB	MAV	OBM	ORGO	TP	<input checked="" type="radio"/> Autonomie PARTIELLE	<input type="radio"/> Autonomie TOTALE
------------------------	-----	-----	-----	-----	------	----	--	--

[illegible]

OBSERVATIONS

EVALUATION

ATTEINT

NON ATTEINT



CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

Bac Pro TB ORGO

Nom : _____

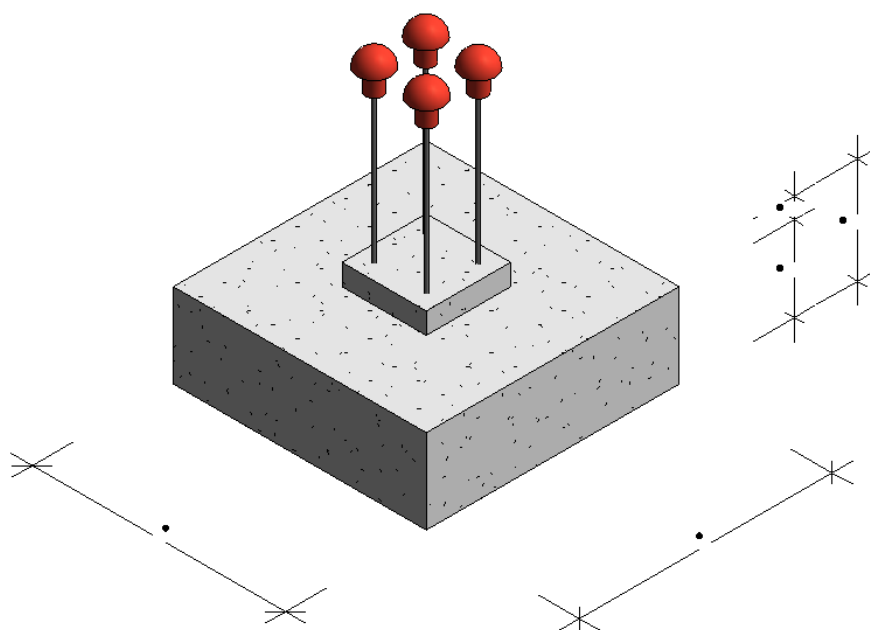
Prénom : _____

Fichier :
RenseignementSocle

Renseignements Socle Poteau « Billetterie »

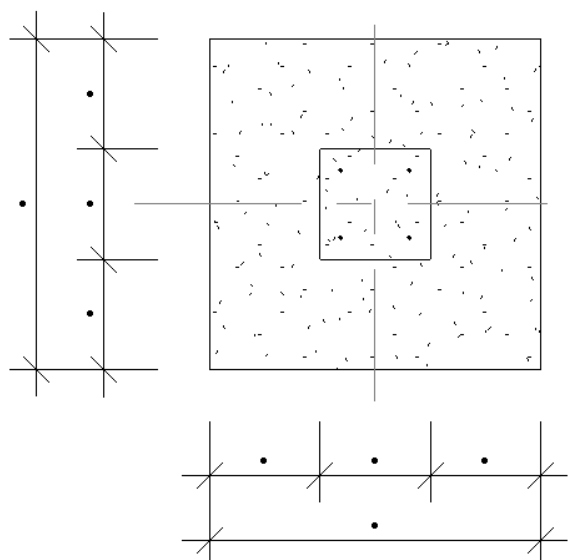
I. Béton du Socle pour poteaux

I.1 DIMENSIONS DU SOCLE – VUE 3D



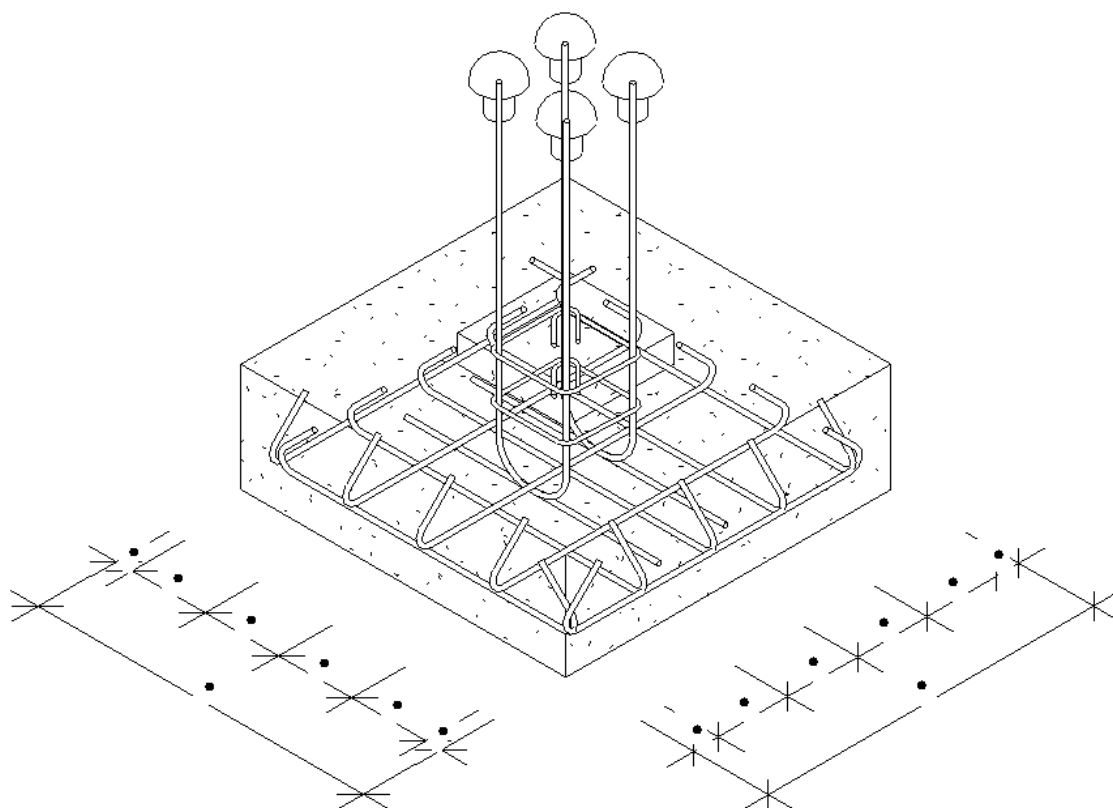
I.2 DIMENSION DU SOCLE – VUE 2D

I.2.1 Dimensions de la base

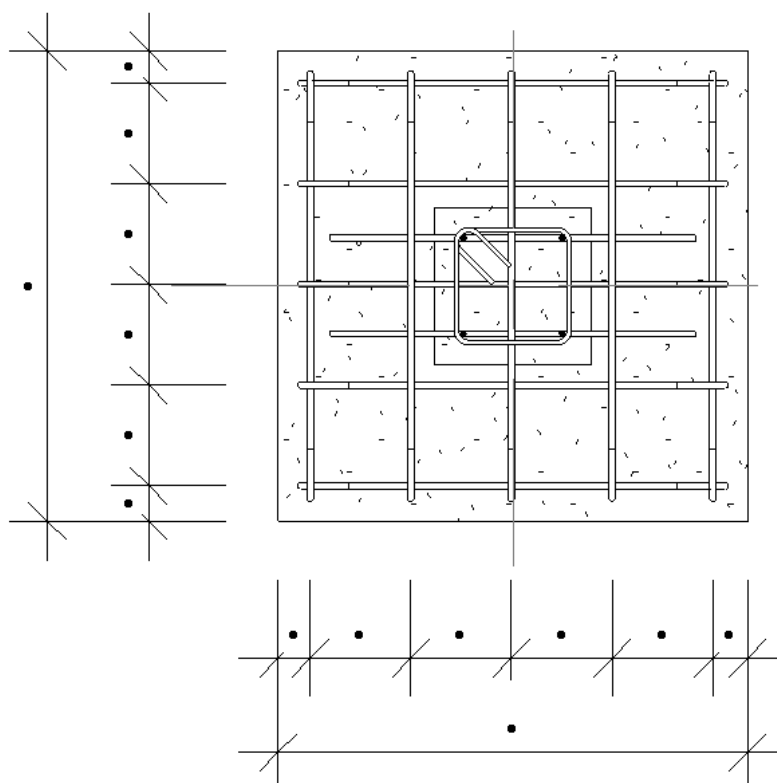


II. Aciers du socle pour poteaux.

II.1 ESPACEMENT DES ACIERS – VUE 3D



II.2 ESPACEMENT DES ACIERS – VUE 2D





CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

Bac Pro TB ORGO

Nom : _____


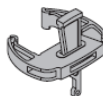


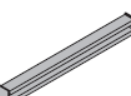
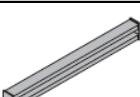




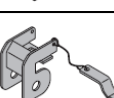

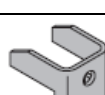
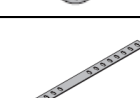

Prénom : _____

Fichier :
DOKA_Socle.docx

Quantitatif DOKA Socle Poteau « Billetterie »

DOKA Coffrage-Cadre Frami Xlife						Billetterie		
Désignation	Dimensions	Croquis	Nombre	Poids	Poids Total	Nombre	Poids	Stock
Panneau Frami 0,90x1,20			17	37	629			
	Hauteur: 120 cm							
	Largeur: 90 cm							
Panneau Frami 0,60x1,20			6	28,4	170,4			
	Hauteur: 120 cm							
	Largeur: 60 cm							
Panneau Frami 0,450x1,20			5	22,8	114			
	Longueur: 120 cm							
	Largeur: 45 cm							
Panneau Frami 0,30x1,20			2	18,8	37,6			
	Longueur: 120 cm							
	Largeur: 30 cm							
Panneau Universel Frami 0,75x1,20			10	36,8	368			
	Longueur: 120 cm							
	Largeur: 75 cm							
Angle Intérieur Frami 1,20 m 20 cm			3	25,3	75,9			
	Longueur: 120 cm							
	Largeur: 20 cm							
Angle Extérieur Frami 1,20m			4	11	44			
	Longueur: 120 cm							
Angle Charnière I Frami 1,20m			1	33,5	33,5			
	Longueur: 120 cm							
Angle Charnière A Frami 1,20m			1	12,8	12,8			
	Longueur: 120 cm							
Angle de Décoffrage Framax 1,35m			4	90	360			
	Longueur: 135 cm							
Vérin de Décoffrage Framax			4	3,2	12,8			
	Hauteur: 25 cm							
Adaptateur d'Ancrage Frami pour angle de décoffrage I			16	0,47	7,52			
	Hauteur: 11 cm							

DOKA Coffrage-Cadre Frami Xlife


Désignation	Dimensions	Croquis	Nombre	Poids	Poids Total
Serrage Rapide Frami			68	1,2	81,6
	Longueur: 11 cm				
Serrage Rapide Framax RU			16	3,3	52,8
	Longueur: 20 cm				
Rail de Serrage Frami			10	3,2	32
	Longueur: 62 cm				
Tendeur de Compensation Frami			12	3,6	43,2
	Longueur: 40 cm				
Rail de Blocage Frami 0,70m			34	3,7	125,8
	Longueur: 70 cm				
Rail de Blocage Frami 1,25m			8	6,4	51,2
	Longueur: 125 cm				
Pince de Serrage Frami			50	1,1	55
	Longueur: 16 cm				
Boulon d'assemblage Universel Frami 5-12cm			17	0,43	7,31
	Longueur: 23 cm				
Crochet de Levage Frami			2	7,5	15
	Largeur: 15 cm Hauteur: 21 cm				
Bracon Principal Frami 260			10	13,9	139
	Longueur: 145 - 258 cm				
Tête d'Etrésillon Frami			12	1,4	16,8
	Largeur: 9 cm Hauteur: 14 cm				
Raccord à Boulonner 48mm 50			34	0,84	28,56
	Hauteur: 7 cm				
Equerre d'Ancrage Frami			10	0,58	5,8
Entretoise Frami 10-80 cm			12	2,1	25,2
	Longueur: 97 cm				
Goujon de blocage Frami			30	0,26	7,8
	Largeur: 3 cm Hauteur: 12 cm				


Billetterie

[illegible]

Billetterie

Page 3 sur 3

 LP Le Sidobre	MODULE	A	FICHE SEANCE				Nom:	
	SEQUENCE	7	Durée	11:00:00	Phase d'Apprentissage		Prénom:	
	SEANCE	3	Durée	7:45	Découverte		Classe: 2 MCDBTP	

Dossier Technique Billeterie v2 	Stratégie		Coffrer, Ferrailer et couler le socle							
	Activité Professionnelle		MISE EN ŒUVRE		16 - Réaliser des ouvrages en béton armé					
	Capacités		C3 METTRE EN ŒUVRE REALISER		C3 METTRE EN ŒUVRE REALISER		C3 METTRE EN ŒUVRE REALISER			
	Compétences	Majeures	C3.9 Réaliser des ouvrages en béton armé		C3.9 Réaliser des ouvrages en béton armé		C3.9 Réaliser des ouvrages en béton armé			
		Mineures	C3.9.1 Fabriquer, assembler et mettre en place un coffrage traditionnel : coffrage perdu, coffrage « pièce unique », coffrage réutilisable		C3.9.8 Mettre en place une armature dans le coffrage		C3.9.11 Mettre en œuvre un BPE ou un BPE, des bétons à propriétés spécifiques : coulage, vibration, dressage, surfaçage, protection (bâche, film...)			
C3.9.3 Monter les différents éléments et accessoires des coffrages outils			C3.9.9 Préparer manuellement ou mécaniquement un béton							
		C3.9.7 Réaliser un châssis d'armatures		C3.9.10 Assurer l'acheminement du béton						

COMPETENCES & UNITES DU DIPLÔME			C3.9	→	U32	C3.9	→	U32	C3.9	→	U32		→	
--	--	--	------	---	------------	------	---	------------	------	---	------------	--	---	--

RESSOURCES			
1	Plans Structure Billeterie	5	Abaque de DREUX
2	Plans Socle	6	Aiguille vibrante
3	Stock manu-portable DOKA	7	
4	Planches de coffrage	8	

STRATEGIE DE TRAVAIL									
Corps d'état Technique		AFB	IPB	MAV	OBM	ORGO	TP	<input checked="" type="radio"/> Autonomie PARTIELLE <input type="radio"/> Autonomie TOTALE	

ON DEMANDE		ON EXIGE	Evaluation / Auto Evaluation				
d'être capable de...		critères de réussite...	Compétences	Niveau de Maîtrise			
				Insuffisant	Passable	Satisfaisant	Très bonne
I	Assembler les éléments composant les joues d'about du socle	Les joues répondent strictement aux exigences fixés pour l'ouvrage	C3.9.1				
II	Monter les éléments DOKA du coffrage outils du socle	Le coffrage est positionné, stabilisé, réglé et aligné	C3.9.3				
		Le mode opératoire de montage est respecté	C3.9.3				
III	Façonner et mettre en place les aciers en attentes du futur poteau	Armatures conformes aux plans	C3.9.7				
		Armatures correctement positionnées	C3.9.8				
IV	Calculer la composition de béton en utilisant l'abaque de DREUX	Composition exacte	C3.9.9				
V	Préparer, à la bétonnière, le béton	Béton homogène et composition respectée	C3.9.10				
VI	Acheminer le béton sur lieu du coulage	Le moyen de transport garantit les caractéristiques du béton	C3.9.11				
VII	Mettre en œuvre le béton dans le coffrage	Vibration respecté	C3.9.11				
		Maintient position armatures	C3.9.11				
		Dressage du béton	C3.9.11				
		Surfaçage lissé	C3.9.11				

OBSERVATIONS		EVALUATION	
Attention de bien vérifier le serrage du coulage et le maintien des armatures avant de procéder au coulage du béton		ATTEINT	
		A CONFIRMER	
		NON ATTEINT	



RÉALISATION DES OUVRAGES

Bac Pro TB ORGO

Nom : _____

Prénom : _____

Fichier :
BetonSocle.docx

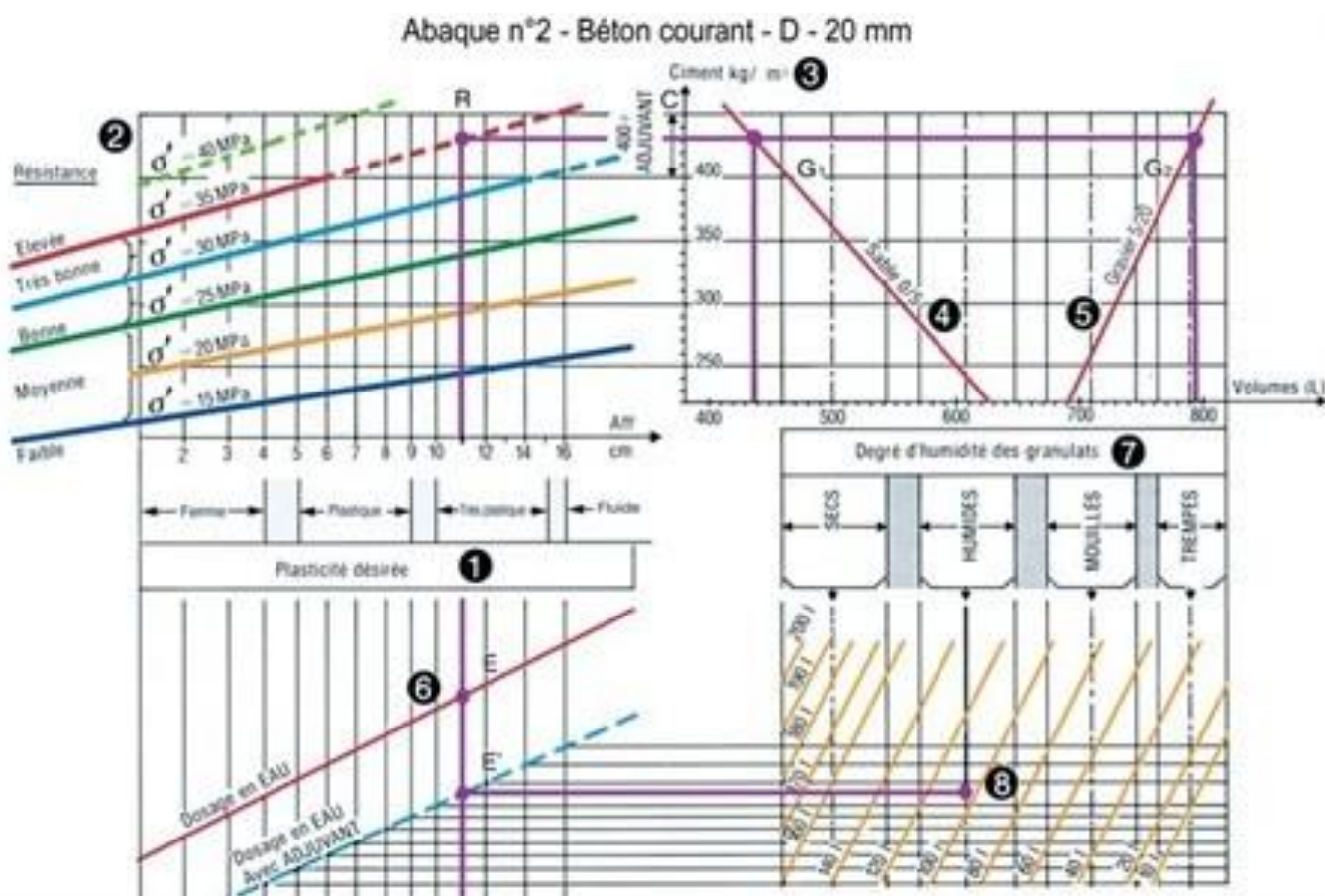
Socle Béton Armé

I. Présentation

Les abaques de **G. Dreux**, permettent l'approche d'une composition de béton répondant à des objectifs déterminés, moyennant quelques hypothèses pratiques.

En vous aidant de l'exemple ci-dessous, de l'abaque de Dreux ainsi que des caractéristiques propres à votre chantier, déterminez la composition de béton à mettre en œuvre.

II. Exemple



Exemple, on désire:

- ❶ Un béton très plastique: affaissement 11cm.
- ❷ Une résistance élevée: 35 MPa.
- ❸ Ciment (classe 32,5): 430 Kg/m³
- ❹ Sable 0/5 mm à l'état sec: 435 litres
- ❺ Gravillons 5/20 mm: 795 litres

- ⑥ Dosage en eau: point E
- ⑥ Dosage en eau avec adjuvant: point E'
- ⑦ On suppose que les granulats sont "*humides*".
- ⑧ La lecture sur la grille donne 105 litres d'eau environ à ajouter avec l'adjuvant.

III. Caractéristique du chantier "Socle Poteau B.A. Billetterie"

Le calcul du dosage du béton des socles se fera suivant les caractéristiques données ci-dessous. A savoir:

Résistance à la compression: 35 MPa.

Maniabilité du béton: Plastique

Granulats: Normaux D = 20 mm

Degré d'humidité des granulats: Sec à Humide (à vérifier le jour du coulage)

Pas d'Adjuvant utilisé.

IV. Réponses "Socle poteau B.A."

Dosage de béton pour **1 m³ frais en œuvre**.

C = Kg

S = litres

G = litres

E = litres

Volume de béton à mettre en œuvre pour réaliser 1 socle de poteau ?

Dosage de béton pour réaliser **1 socle de poteau béton armé**

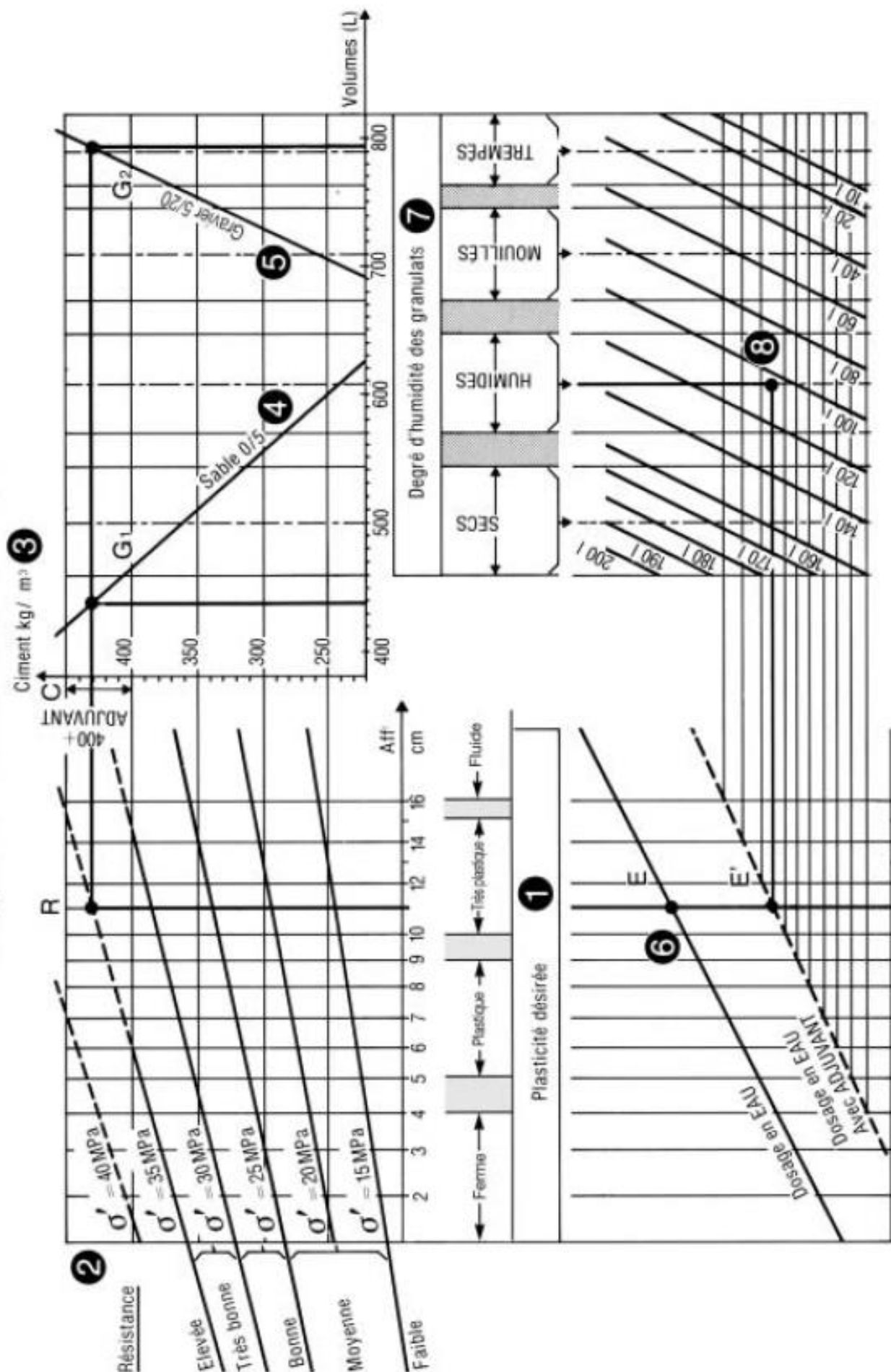
C = Kg

S = litres

G = litres

E = litres

Abaque n° 2 – Béton normal – D = 20 mm





RÉALISATION DES OUVRAGES

Savoirs Associés

S8 – Matériels et outillages
S8.4 – Fabrication et mise en œuvre des bétons.

Fichier :
Vibeton.docx

Vibration du Béton sur Chantier

I. Le rôle de la vibration

La **vibration** appliquée au béton frais a pour fonction de **favoriser l'arrangement des grains** qui sont les constituants du béton.

Son rôle est double :

- ☐ La **mise en place est facilitée** : remplissage des moules, enrobage des armatures;
- ☐ Le béton obtenu présente une **compacité plus forte**, avec moins de vides d'air (effets de serrage).

Par voie de conséquence, il est possible de faire des bétons avec un **taux d'eau de gâchage plus faible**, ce qui a pour effet de **diminuer leur porosité, d'accroître leurs caractéristiques mécaniques** et leur durabilité et **d'améliorer leur aspect de surface**. Pour la mise en place du béton de petits ouvrages, on peut utiliser d'autres moyens de serrage, tels que le piquage ou le compactage qui permettent d'obtenir une compacité satisfaisante du béton.



Lors de la mise en œuvre du béton, on recherche à remplir plusieurs critères. A savoir, obtenir une **compacité maximum**, un **enrobage parfait des aciers** et un **remplissage optimum du moule** (le coffrage). En effet chacun de ces éléments conditionnent les qualités visées pour obtenir le meilleur béton.

I.1 COMPACITE MAXIMUM

La recherche de la **compacité maximum** consiste à **éliminer** le plus possible **d'air** prisonnier de la masse du béton. De cette action dépendent toutes les qualités du matériau. C'est à dire, résistance mécanique, durabilité, etc.

I.2 ENROBAGE DES ACIERS

Les **aciers** doivent être parfaitement **enrobés** par le béton, car s'est l'adhérence, entre les deux matériaux, qui garanti le fonctionnement du béton armé.

I.3 REMPLISSAGE DU MOULE

Le **remplissage du moule** conditionne l'**aspect des parements** de l'ouvrage. Il faut qu'il n'y ait pas de différence de teinte, pas de bulles (c'est une mauvaise aération du béton) ni de nids de cailloux.



II. Obtention des buts de la vibration

Pour **mettre en place** convenablement le **béton** il faut **vaincre**, les **frottements internes entre grains** et la **cohésion** (c'est-à-dire la résistance interne qui tient le béton « *agglutiné* » sur lui-même) qui s'oppose à la descente des constituants sous l'effet de la gravité.

La solution, pour ce type de problème, n'est pas dans un béton liquide (chute de la résistance et de la durabilité, problème de ségrégation). Ou alors la fluidité doit provenir de l'ajout d'un adjuvant (tel qu'un plastifiant, fluidifiant, etc.) et non d'un **dosage élevé en eau** qui est, répétons le, **l'ennemi du béton**.

Pour assurer une mise en place correcte, on va **serrer le béton frais dans son moule**. Le moyen de serrage le plus répandu dans le bâtiment est la **vibration**.

Cette technique permet :

- ☐ D'assurer et d'améliorer la **qualité du matériau** (diminution de l'eau et éventuellement du ciment ; \searrow E et \searrow C).
- ☐ De **diminuer le délai de durcissement** (mise en place de béton « sec »).
- ☐ De **remplir des coffrages** complexes et à forte densité d'armatures.

III. Mécanisme de la vibration

Il ressort des recherches conduites sur ce sujet, que la **vibration** transmise aux différents **grains** constituant le béton, se traduit par un **déplacement** de ceux-ci, selon un **mouvement alternatif rapide** et de **faible amplitude**. La vibration va communiquer aux éléments du béton un **mouvement désordonné annulant momentanément les forces de frottement** et augmentant les efforts tendant à faire descendre le béton. Cela se traduit par la **liquéfaction** et le **serrage du matériau**.

Ces mouvements internes développent des forces susceptibles de faciliter l'arrangement optimal des grains.

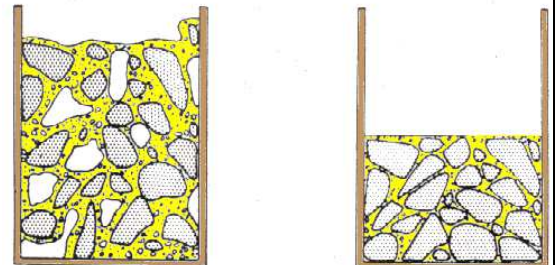
Sous l'effet de forces dues à la pesanteur et à la pression exercée par la masse du béton, les grains tendent alors à adopter une **disposition plus compacte**, les grains les plus fins s'insérant entre les plus gros.

Soumis à la **vibration**, le **béton** se comporte comme un **corps plastique** caractérisé par une certaine **viscosité** et dont l'abaissement du **seuil de cisaillement** (valeur minimale de la force assurant le déplacement d'une surface par rapport à une autre dans un fluide plastique) facilite l'écoulement.

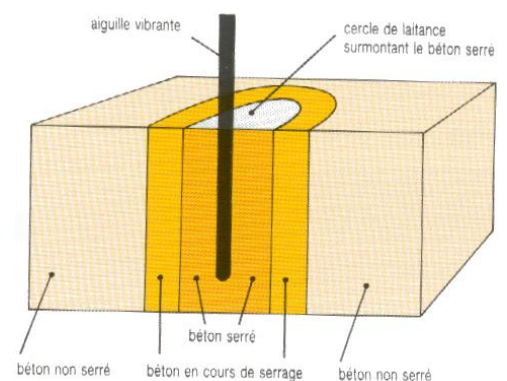
Lors de la **vibration**, **l'énergie absorbée par le béton** est d'autant plus **grande** que sa **structure** est plus **aérée**, les bulles d'air jouant un rôle d'amortisseur. Une fois serré, le béton absorbe moins d'énergie et en transmet plus.

On constate **autour d'une aiguille vibrante** plongée dans le béton, une succession de **zones concentriques** :

- ☐ La **zone périphérique** déjà serrée et désaérée
- ☐ Une **zone en cours de plastification** qui absorbe la totalité de l'énergie au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la source vibratoire



Imbrication des granulats et expulsion des bulles d'air



- ❑ Une zone qui n'est plus accessible à la vibration, car elle ne reçoit pratiquement plus d'énergie.

Les deux premières zones constituent le **rayon d'action de l'aiguille vibrante**.

IV. Les effets de la vibration

IV.1 SUR LE BETON FRAIS

Le **béton** prend l'apparence d'un **fluide visqueux**. Il y a «*fermeture* » de la surface, formation d'une pellicule de mortier entourant les grains et formation de bulles d'air dans la masse.

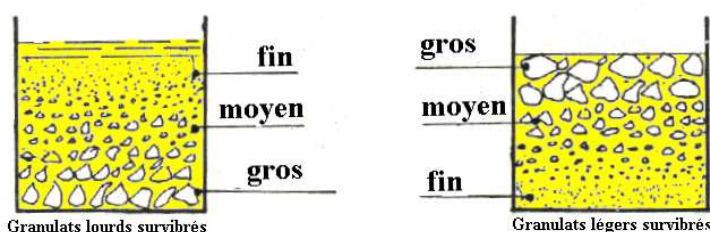
IV.1.1 Expulsion de l'air

L'abaissement des forces de frottement (effet de liquéfaction du béton) rend prédominantes les forces de gravité.

L'**air**, qui a une densité très faible par rapport à celle du milieu environnant, se trouve par contre soumis à une **force ascensionnelle** importante, qui tend à le faire **remonter à la surface**. Et ce d'autant plus vite que les bulles d'air sont grosses c'est la **désaération**.

Ce phénomène est nettement visible lors de la vibration. L'**arrêt du dégagement d'air marque le moment où la vibration n'a plus d'effet sur le serrage du béton** et peut même devenir néfaste en provoquant la ségrégation des granulaires plus lourds par rapport à la laitance de ciment plus légère.

Ce phénomène se trouve inversé avec les granulaires légers qu'un excès de vibration peut faire remonter à la surface.



IV.1.2 Amélioration de la maniabilité

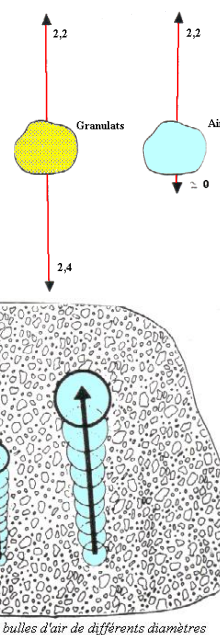
La **vibration** a pour effet d'améliorer la **viscosité du béton** ; il y a donc tout intérêt à réduire l'eau de gâchage, (par exemple en utilisant un adjuvant) dont une partie importante n'est pas nécessaire à l'hydratation du ciment, mais sert uniquement à rendre le béton plus plastique.

Une vibration adaptée permet donc la mise en place efficace de bétons fermes contenant peu d'eau et, qui, une fois durcis, ont l'avantage d'avoir une faible porosité.

IV.2 SUR LE BETON DURCI

Les effets de la **vibration** sur le béton frais se traduisent, pour le béton durci, par des **caractéristiques améliorées**:

- ❑ Une **porosité réduite** par l'effet cumulé du serrage, du départ de l'air et de la réduction d'eau nécessaire pour assurer la maniabilité du béton
- ❑ Une **homogénéité** améliorée par une vibration transmise à la totalité de sa masse
- ❑ Un **retrait diminué**
- ❑ Un **enrobage** efficace des armatures.



Vitesse ascensionnelles des bulles d'air de différents diamètres

V. Les paramètres de la vibration

Le **mouvement vibratoire** est caractérisé par la **fréquence**. C'est-à-dire par le **nombre de vibrations** (ou oscillations) par **minutes**. Si ce nombre est calculé par **seconde**, nous avons donc des **HERTZ**.

V.1 L'ÉNERGIE

L'énergie transmise au **béton** par le vibreur est **proportionnelle à la masse du balourd** en rotation, à son **excentricité** et au **carré de sa vitesse**. Elle caractérise l'efficacité d'un appareil et doit être la **plus élevée possible**, tout en restant compatible avec la taille du vibreur.

V.2 LA FRÉQUENCE

La **fréquence** optimale varie suivant la taille des granulas. Une **fréquence basse** (environ 10 000 vib./ mn) favorise la **vibration des gros granulats**, une **fréquence élevée** (environ 20 000 vib./mn) celle des **éléments plus fins**.

V.3 L'AMPLITUDE

C'est un paramètre qui détermine en particulier le déplacement des constituants du béton durant une demi-vibration, mais sa mesure est délicate.

On peut cependant dire qu'une **trop forte amplitude** favorise la **ségrégation**, surtout avec un béton mou. On a donc intérêt à la limiter et à privilégier l'augmentation de la fréquence.

V.4 LA DURÉE

La détermination du temps de vibration est importante, car s'il est **trop court**, le béton est **insuffisamment serré**, s'il est **trop long**, il peut entraîner une **ségrégation de ses constituants**.



Les effets de la vibration en fonction du temps se caractérisent par une action rapide qui diminue très vite, une fois obtenue l'arrangement des grains et l'expulsion de l'air.

A titre indicatif, les temps nécessaires à la vibration d'un volume de béton (en pervibration: temps où l'aiguille est laissée au même emplacement) sont de l'ordre de:

- ☐ **5 secondes** pour les bétons mous;
- ☐ **20 secondes** pour les bétons plastiques
- ☐ **1 minute** pour les bétons fermes.

V.5 LES VIBRATIONS HAUTES FRÉQUENCES

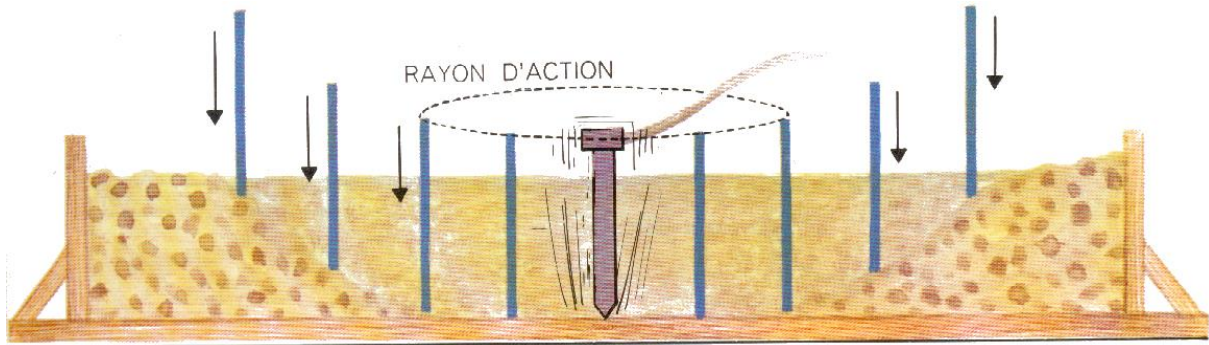
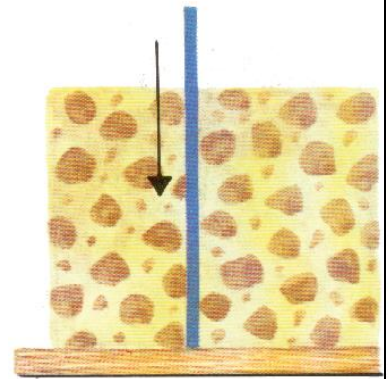
Les **vibrations à hautes fréquences** et de **faible amplitude** (quelques dixièmes de millimètre) mettent donc en mouvement une masse plus faible de matière. Elles sont donc plus **économiques** et seront à **employer préférentiellement**.

Le béton rendu ainsi liquide joue le rôle de lubrifiant entre les gros grains qui s'écoulent et s'arrangent entre eux en des positions stables.

L'énergie fournie par le vibreur est d'abord absorbée par le béton se trouvant au voisinage de la source vibratoire. Elle s'amortit ensuite avec la distance et, au-delà d'un certain **rayon**, elle est insuffisante pour donner l'état de liquidité nécessaire au serrage. Ce rayon est appelé **rayon d'action du vibreur** (ou vibreur).

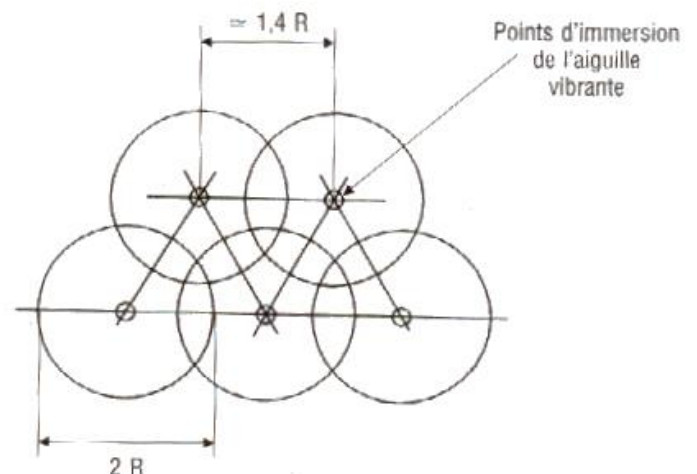
V.6 RAYON D'ACTION DU VIBRATEUR

Pour déterminer le **rayon d'action d'un vibreur**, il suffit de couler du béton dans un coffrage et de plonger le **vibreur au centre**. On prend alors une barre d'acier, de 20 mm de diamètre et de 1 mètre de longueur, que l'on pose sur le béton en la maintenant avec la main à différentes distances du vibreur. Loin de celui-ci la barre ne s'enfonce pas ou à peine. Lorsque l'on se rapproche du vibreur, elle s'enfonce d'avantage et, tout près du vibreur, elle s'enfonce jusqu'au fond du coffrage.



Le **rayon d'action augmente** avec la **puissance du vibreur**. Toutefois, l'augmentation n'est pas proportionnelle à la puissance. En effet si la puissance de **vibration double**, le **rayon d'action** sera **1,4 fois plus grand**.

Si le **rayon d'action d'une aiguille vibrante** est de **20 cm**, on doit planter théoriquement l'aiguille au sommet des triangles équilatéraux de côté égal à **1,5 fois le rayon d'action** : soit $20 \times 1,5 = 30 \text{ cm}$.

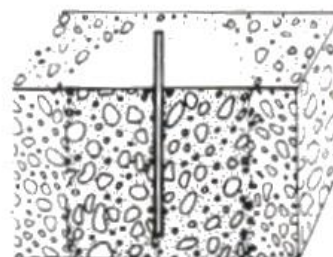


Les espacements entre points d'immersion de l'aiguille doivent être choisis de sorte que les **cercles de laitance**, qui se dessinent à la surface du béton, **se recoupent**.

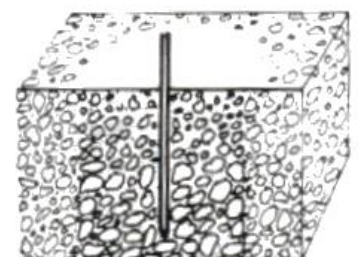
L'appréciation de la remontée de laitance par l'opérateur constitue le meilleur garant de la qualité de la vibration.

V.7 EXCES DE VIBRATION

L'excès de vibration entraîne la ségrégation des éléments. C'est-à-dire la séparation des granulats suivant leur densité. Les gros éléments se trouveront en fond de coffrage alors que les plus fins se retrouveront en partie haute du moule.



La zone de béton serré atteint son développement maximal



La poursuite de l'opération est inefficace voire dangereuse car elle favorise la ségrégation

Développement de la zone de béton serré autour d'une aiguille vibrante



RÉALISATION DES OUVRAGES

Savoirs Associés

S8 – Matériels et outillages
S8.4 – Fabrication et mise en œuvre des bétons.

Fichier :
Vibeton2.docx

Matériel de Vibration du Béton

I. Pourquoi vibrer le béton ?

Le **béton frais** est un mélange de **ciment**, **d'eau**, de **sable**, de **gravillons**, d'adjuvants et de bulles d'air. En favorisant l'imbrication des granulats et en expulsant les bulles d'air, la **vibration** assure le bon **remplissage des moules** et des **coffrages** et l'**enrobage des armatures**. Elle est un élément clé pour obtenir un **parement de qualité** et une **résistance mécanique optimale**.

II. Avec quoi vibrer le béton ?



Au moyen de **vibrateurs internes** et **externes**. Les premiers sont plongés directement dans le béton. Les seconds, moins courants, sont fixés sur le moule ou le coffrage et conviennent particulièrement à la mise en œuvre des bétons secs et ou fortement ferrailés.

II.1 3 FAMILLES DE VIBRATEURS INTERNES

Selon la source d'énergie disponible sur le chantier, on utilisera un **vibrateur** (ou **aiguille vibrante**) **pneumatique**, **électrique** ou **mécanique**.



Aiguille pneumatique



Aiguille électrique



Aiguille mécanique

Tous sont mis en vibration par la **rotation d'une masse excentrée** située dans l'aiguille et animée soit :

- ☐ par un flux d'air fourni par un compresseur,
- ☐ par un flexible mis en mouvement par un moteur thermique ou électrique,
- ☐ par un moteur électrique incorporé dans l'aiguille, alimenté par un **convertisseur de fréquence** et de tension qui transforme le courant 230/400 V-50 Hz en 42 V-200 Hz. Il existe des modèles à boîtier convertisseur intégré que l'on branche directement sur le réseau 230 V monophasé.

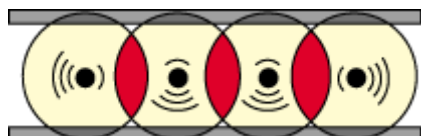


II.2 COMMENT CHOISIR SON VIBRATEUR INTERNE ?

Il faut adapter la **puissance** et le **diamètre du vibreur** à l'importance de la **masse à vibrer**, sachant que le **diamètre de l'aiguille en mm** est égal à son **diamètre d'action en cm**.

Par exemple, une aiguille de 50 mm de diamètre a un diamètre d'action de 50 cm.

Il faut aussi prévoir un **chevauchement correct des zones d'action** afin d'assurer la vibration de la totalité du béton.



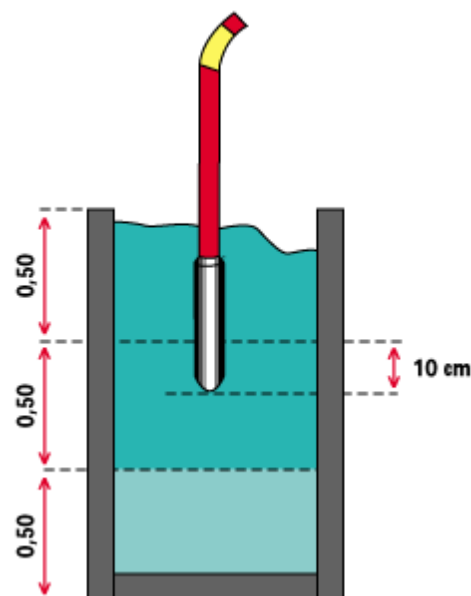
Recouvrement entre les zones d'action pour ne laisser aucun espace "non vibré"

III. Quand et comment vibrer ?

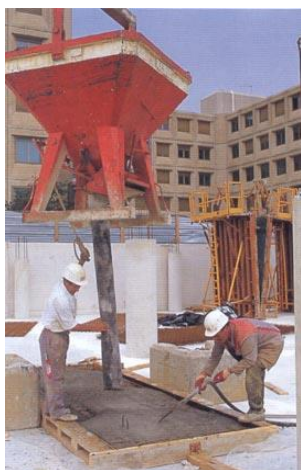
Le **béton** doit être **vibré dès sa mise en œuvre** en plongeant rapidement l'aiguille dans le béton et en la **remontant lentement** (le trou dans le béton frais doit se refermer lors du retrait du vibreur).

Pour les **éléments verticaux** comme les voiles, poteaux etc. la **vibration** est réalisée par **couches de 50 à 60 cm** en faisant pénétrer le vibreur de 10 à 15 cm dans la couche de béton précédente.

Dans le cas d'une **réserve** dans un **voile** telle qu'une ouverture de fenêtre par exemple, on vibrera par couches de 50 cm, d'un seul côté jusqu'à l'apparition du béton de l'autre côté évitant ainsi la création d'une poche d'air et assurant le bon remplissage de la partie inférieure.



IV. Quand arrêter la vibration ?



Arrêter la vibration dès que :

- ☐ le béton ne se tasse plus,
- ☐ le dégagement de bulles d'air cesse,
- ☐ la laitance commence à apparaître en surface, celle-ci devenant brillante,
- ☐ le bruit émis par le vibreur se stabilise.

V. Précautions d'emploi

- ☐ Ne **jamais** mettre le vibreur en **contact** direct avec le **coffrage** ou avec les **armatures**.
- ☐ Ne pas faire vibrer l'aiguille **hors du béton**.
- ☐ Ne pas utiliser le **vibreur pour répartir le béton**.
- ☐ Pour les aiguilles électriques branchées directement sur le réseau, s'assurer que l'alimentation est protégée par un **disjoncteur différentiel de 30 mA** et un **fil de terre**, excepté pour les modèles à moteur à double isolation.
- ☐ En fin d'utilisation, **nettoyer** impérativement **l'aiguille**.
- ☐ Avant stockage, **lubrifier les aiguilles pneumatiques** en introduisant une cuillerée d'huile dans le flexible et en les faisant fonctionner quelques secondes; les suspendre, raccord de flexible en bas pour éliminer l'eau.

VI. Vibration et lissage cumulés

VI.1 REGLES VIBRANTES

Pour les **dalles** et les **voiries**, on aura avantage à utiliser une **règle vibrante**. Ces outils à

entraînement thermique ou pneumatique offrent des largeurs d'action atteignant **5 m**. Ils **vibrent la surface du béton** sur quelques centimètres

et assurent la bonne planéité de la dalle. Dans certains cas une **pervibration à l'aiguille vibrante** est nécessaire. On trouve des modèles

lourds, à profilé simple ou double, bien adaptés aux sols industriels. Et des modèles plus légers, à profilé plat en aluminium,

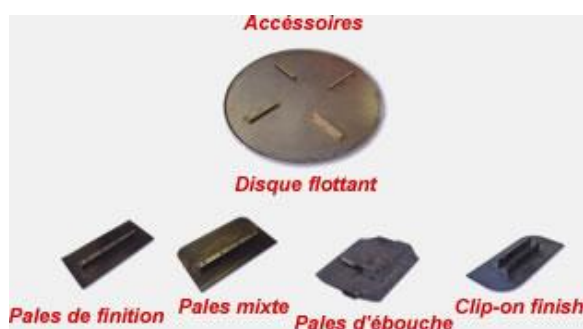
convenant à des dalles de faible épaisseur, pavillons ou garage, par exemple.





VI.2 TALOCHAGE MECANIQUE

Le **talochage** et le **lissage** peuvent être effectués au moyen de **trueilles mécaniques** dont le diamètre de travail atteint **1,20 m** pour les modèles à **simple rotor** ou **2,20 m** pour les modèles à **double rotor**.

Les matériels peuvent être équipés de pales d'ébauche qui assurent le talochage et permettent la pénétration des granulats, puis de pales de finition qui réalisent le lissage. Il existe également des pales mixtes qui combinent les deux fonctions. Dans tous les cas, le talochage doit être fait quand le béton a commencé à prendre, **6 à 7 heures après le coulage**.



 LP Le Sidobre	MODULE	A	FICHE SEANCE				Nom:				
	SEQUENCE	7	Durée	11:00:00	Phase d'Apprentissage			Prénom:			
	SEANCE	4	Durée	1:15	Découverte			Classe: 2 MCDBTP			
Dossier Technique Billeterie v2 		Stratégie		Contrôler le béton du socle							
		Activité Professionnelle		MISE EN ŒUVRE		16 - Réaliser des ouvrages en béton armé					
		Capacités		C4 CONTRÔLER RECEPTIONNER							
		Compétences	Majeures	C4.3 Contrôler et relever des ouvrages							
			Mineures	C4.3.1 Appliquer une procédure de contrôle des caractéristiques des matériaux							
C4.3.2 Compléter les documents d'entreprise											
		C4.3.3 Respecter une procédure de contrôle établie									
COMPETENCES & UNITES DU DIPLÔME			C4.3	→	U33		→			→	
RESSOURCES											
1	Doc ouvrabilité des béton				5						
2	Fiche essai Cône d'Abrams				6						
3					7						
4					8						
STRATEGIE DE TRAVAIL											
Corps d'état Technique		AFB	IPB	MAV	OBM	ORGO	TP	<input checked="" type="radio"/> Autonomie PARTIELLE		<input type="radio"/> Autonomie TOTALE	
ON DEMANDE				ON EXIGE			Evaluation / Auto Evaluation				
d'être capable de...				critères de réussite...			Compétences	Niveau de Maîtrise			
								Insuffisant	Passable	Satisfaisant	Très bonne
I	Effectuer l'essai du cône d'Abrams pour contrôler l'ouvrabilité du béton du socle			Le protocole de l'essai est respecté,			C4.3.1				
II	Compléter la fiche de l'essai au cône d'Abrams			La fiche de contrôle est renseignée			C4.3.2				
III	Déterminer la consistance du béton			Consistance exacte			C4.3.3				
OBSERVATIONS								EVALUATION			
Respecter scrupuleusement la procédure de l'essai,								ATTEINT		.	
								A CONFIRMER			
								NON ATTEINT			



RÉALISATION DES OUVRAGES

Savoirs Associés

S16 – Caractéristique des matériaux et des structures

S16.1 – Généralités

Fichier :

Ouvrabilité.docx

Ouvrabilité des Bétons

I. Définition

Il s'agit de caractériser, par une valeur numérique, la plus ou moins grande facilité de mise en œuvre des bétons, facilité qui doit être adaptée au travail à exécuter.

L'ouvrabilité (ou *maniabilité*) est une qualité essentielle des bétons, aussi importante que la résistance; elle peut se définir comme la facilité offerte à la mise en œuvre du béton pour le remplissage complet du coffrage et l'enrobage parfait du ferrailage.

De l'ouvrabilité dépend en effet la plupart des qualités de l'ouvrage: compacité et résistance réelle du béton dans l'ouvrage lui-même, enrobage et adhérence des armatures, cohésion du béton entraînant un moindre risque de ségrégation, parements de qualité, étanchéité etc.

Remarque:

L'étude de l'ouvrabilité s'inscrit dans le cadre de la rhéologie, science qui étudie l'écoulement, ou les déformations, des corps sous l'effet des contraintes.



II. Principe

L'ouvrabilité s'apprécie de diverses façons, en particulier par des mesures de la consistance (ou plasticité) des bétons. Les appareils et modes opératoires couramment utilisés imitent, plus ou moins, les conditions de mise en place des bétons, telles qu'on peut les observer sur chantier.

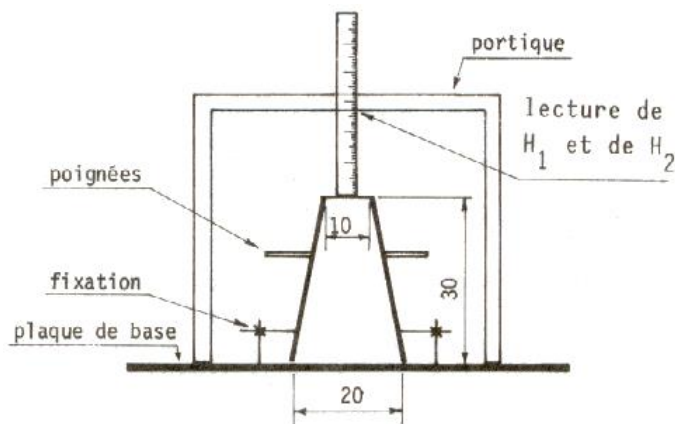
Cette maniabilité des bétons dépend surtout:

- ❑ De la quantité d'eau: trop d'eau donne un béton plus maniable.
- ❑ De la provenance des granulats: les granulats roulés donnent des bétons plus maniables que les concassés.

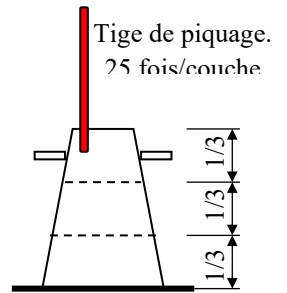
III. Modes opératoires

Nous ne citerons que les essais les plus couramment utilisés

III.1. AFFAISSEMENT AU CONE D'ABRAMS (SLUMP-TEST)

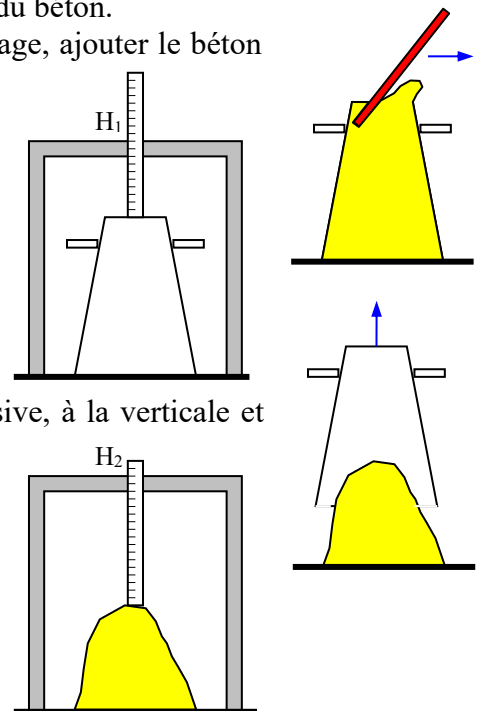


Cet essai normalisé, **NFP 18.451**, est un des plus simples et des plus fréquemment utilisés; c'est un excellent moyen de contrôle de la régularité de la quantité d'eau de gâchage. Il a été pris comme base contractuelle d'évaluation de la plasticité du béton livré par centrale (**NFP 18.305**). Les mesures sont toutefois quelque peu dispersées.



III.1.1. Principe de réalisation de l'essai

- ❑ Huiler légèrement le moule, et humecter la plaque de base. Fixer le cône sur la plaque.
- ❑ Introduire le béton dans le moule en trois couches, chacune ayant une hauteur sensiblement égale au tiers de la hauteur du cône.
- ❑ Piquer chaque couche **25 fois**, avec la tige de piquage, en répartissant les enfoncements uniformément sur la surface du béton.
- ❑ A la dernière couche, au cours du compactage, ajouter le béton nécessaire pour que le moule soit juste rempli à ras bords.
- ❑ Araser en roulant la tige de piquage sur le bord supérieur du moule. Eviter pendant cette opération un compactage supplémentaire du béton.
- ❑ Mesurer **H₁**, hauteur entre le béton et le portique.
- ❑ Démouler immédiatement en soulevant le moule avec précaution, sans lenteur excessive, à la verticale et sans secousses.
- ❑ Laisser le mouvement d'affaissement se stabiliser (1 minute), puis procéder à la lecture de la mesure, **H₂**, du point le plus haut du béton affaissé.
- ❑ L'affaissement est donné par: $H = H_2 - H_1$



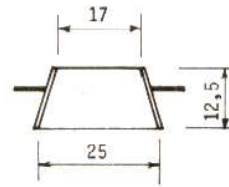
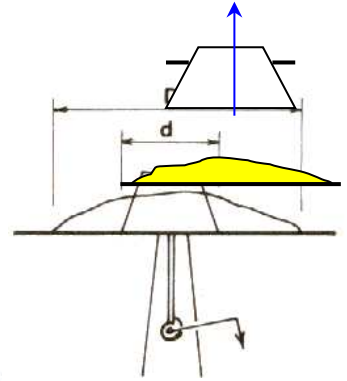
Remarque:

Si l'on constate un éboulement ou un cisaillement partiel du béton, recommencer l'essai.

III.2. ÉTALEMENT A LA TABLE A SECOURSSES (FLOW-TEST)

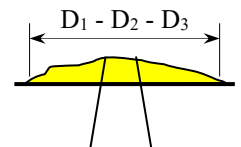
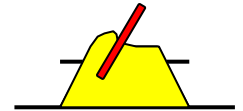
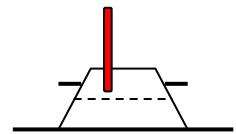
Cet essai permet de tester plus particulièrement l'aptitude des bétons de gros granulats ($D > 40 \text{ mm}$) à s'étaler par écoulement.

Il n'est pas, selon *DREUX*, parfaitement représentatif de l'ouvrabilité; il donne en effet des valeurs faibles pour les bétons présentant une bonne cohésion (ce qui est pourtant une qualité quant à l'ouvrabilité) et donne par contre des valeurs plus élevées lorsque le béton a tendance à la ségrégation.



que la table à secousse

- ❑ Huiler le moule tronconique ainsi sur laquelle il repose.
- ❑ Introduire, le béton dans le moule en **deux couches**, chacune ayant une hauteur égale à la demi hauteur du cône.
- ❑ Piquer chaque couche **25 fois**, avec la tige de piquage, en répartissant les enfoncements uniformément sur la surface du béton.
- ❑ A la dernière couche, au cours du compactage, ajouter le béton nécessaire pour que le moule soit juste rempli à ras bords.
- ❑ Araser en roulant la tige de piquage sur le bord supérieur du moule. Eviter pendant cette opération un compactage supplémentaire du béton.
- ❑ Démouler immédiatement en soulevant le moule avec précaution, sans lenteur excessive, à la verticale et sans secousses.
- ❑ Soumettre le tronc de cône de béton à une série de **15 secousses en 15 secondes**.
- ❑ Mesurer le diamètre moyen après étalement (faire la moyenne de 3 mesures à 60° environ).
- ❑ Le résultat s'exprime en pourcentage d'augmentation du diamètre de base:



$$\text{étalement en \%} = \frac{D_m - 25}{25} \times 100$$

Remarque:

La dispersion étant important, il est conseillé de ne se fier à cette mesure que pour les valeurs comprises entre 30 et 80 %, tout en observant s'il y a ou non, ségrégation.

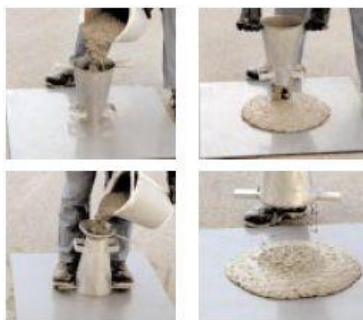
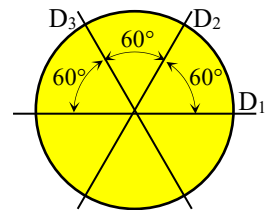


Fig. 4.1.1
Détermination de l'étalement
(Slump Flow)

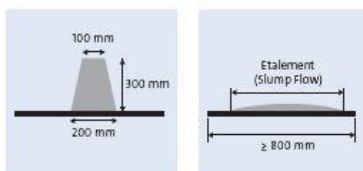
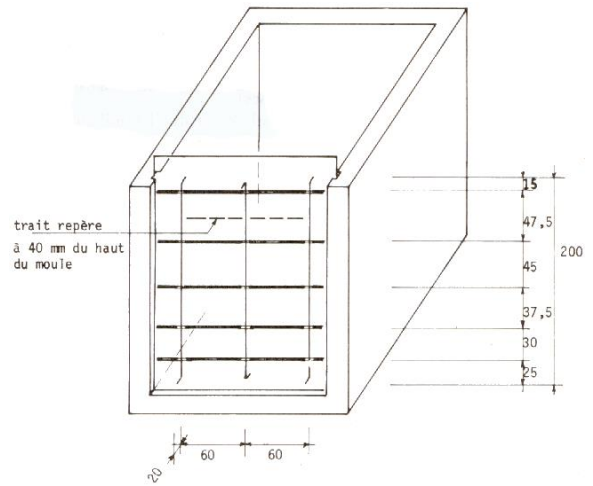


Fig. 4.1.2
Représentation schématique de l'essai
d'étalement

III.3. TEST C.E.S. POUR BETON ARME

Ce test, mis au point au Centre d'Essai des Structures, destiné aux essais de béton armé, permet de tester la plus ou moins grande facilité de remplissage des coffrages en traversant les armatures.

On utilise un moule cubique de 20 cm d'arête dont une des faces est vitrée; à 2 cm de cette vitre est placé un ferrailage ($\varnothing 6$ et $\varnothing 14$) derrière laquelle on verse le béton.



- ❑ Introduire le béton dans le moule, en prenant soins de ne pas le tasser, avec un léger excédent.
- ❑ Placer le moule ainsi rempli sur la table à secousses.
- ❑ Soumettre le moule à une série de secousses successives (à raison d'une par seconde) jusqu'à complet remplissage du parement.
- ❑ Compter le nombre de choc nécessaire, pour le béton parvienne au trait repère tracé sur le parement vitré.

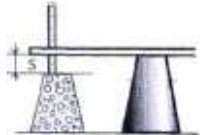

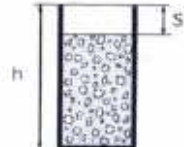
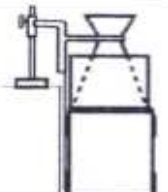

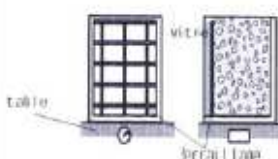
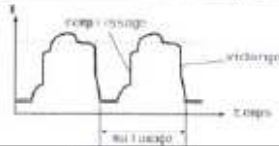
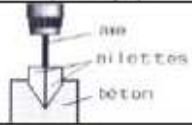

Remarque:

Le nombre de coups nécessaires « *chiffre* » l'ouvrabilité mais l'observation de l'écoulement du béton à travers le ferrailage et du remplissage du parement est très significative pour différencier divers bétons quand à cette qualité essentielle.

IV. Consistance en fonction des résultats

Consistance du béton	Mise en œuvre (moyens)	Affaissement en cm	Etalement en %	Nombre Chocs
Très Ferme	Vibration Puissante	0 à 2	10 à 30	> 60
Ferme	Bonne Vibration	3 à 5	30 à 60	30 à 50
Plastique	Vibration Courante	6 à 9	60 à 80	15 à 25
Mou	Piquage	10 à 13	80 à 100	10 à 15
Très Mou	Léger Piquage	≥ 14	> 100	<10

I. Essais permettant de mesurer la consistance des bétons

essais	principe	paramètre mesuré	schéma	plages recommandées de mesures	commentaires
Essai d'affaissement NFP 18-451 prEN 12350-2	Moulage d'un tronc de cône de dimensions normalisés et mesure après démoulage de son affaissement.	Affaissement (S)		$20 \leq S \leq 160 \text{ mm}$	<ul style="list-style-type: none"> mal adapté aux bétons fermes ou fluides $D_{\max} < 40 \text{ mm}$ répétabilité juste suffisante
Essai d'étalement prEN 12350-5	Démoulage d'un cône sur une table à chocs manuels et mesure de l'étalement.	Diamètre d'étalement (F)		$340 \leq F \leq 360 \text{ mm}$	<ul style="list-style-type: none"> mal adapté aux bétons fermes ou très fluides $D_{\max} < 40 \text{ mm}$ répétabilité juste suffisante
Degré de compactabilité prEN 12350-4	Evaluation du degré de compactabilité exprimé par le rapport entre un volume de béton avant et après compactage.	Taux (C) $C = \frac{h_1}{h_1 - S}$ $h_1 = 400 \text{ mm}$		$C \geq 1.11$	<ul style="list-style-type: none"> mal adapté aux bétons fluides $D_{\max} < 40 \text{ mm}$
Essai Vêbé prEN 12350-5	Mesure du temps mis par un cône de béton frais pour se remouler dans un moule cylindrique sous l'action d'une vibration.	durée (t)		$5 \text{ s} \leq t \leq 30 \text{ s}$	<ul style="list-style-type: none"> mal adapté aux bétons fluides $D_{\max} < 40 \text{ mm}$
Essai d'écoulement (maniabilimètre) NFP 18-452	Mesure du temps d'écoulement sous vibration.	durée (t)		$4 \text{ s} \leq t \leq 100 \text{ s}$	<ul style="list-style-type: none"> non adapté aux bétons fluides $D_{\max} < 40 \text{ mm}$ bonne répétabilité
Test C.E.S G. Dreux	Remplissage de béton dans un moule muni d'un quadrillage d'armatures distant d'une plaque transparente. Mesure du nombre de chocs nécessaires à recouvrir la vitre.	choc (N)			<ul style="list-style-type: none"> peu utilisé sauf au Centre d'Essais des Structures (CSTB)
Wattmètre	Appréciation de la consistance par enregistrement de la puissance absorbée du malaxeur.	puissance (Watt)			<ul style="list-style-type: none"> sur certaines installations industrielles
Plasticimètre à rotations	Evaluation de la résistance au cisaillement d'un béton par la mesure d'un couple.	viscosité			<ul style="list-style-type: none"> peu utilisé car très mauvaise répétabilité
BT Rhéom LCPC (F. de Larrard)	Cisaillement d'un échantillon de béton pour diverses vitesses de rotation, sous l'action d'une vibration ou non. Contrôle de l'essai et exploitation des mesures via une centrale d'acquisition.	seuil de cisaillement et viscosité			<ul style="list-style-type: none"> bien adapté aux bétons fluides $D_{\max} < 25 \text{ mm}$ essai d'avenir ...



RÉALISATION DES OUVRAGES

Bac Pro TB ORGO

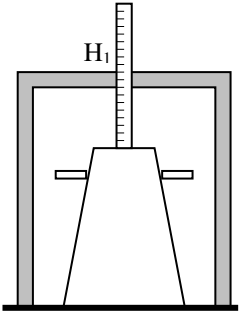
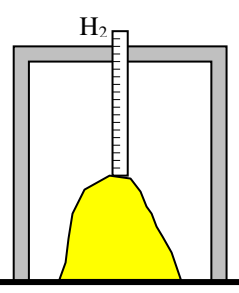
Nom : _____

Prénom : _____

Fichier :
Fiche Cone Socl

Cône d'Abrams Socle Béton Armé

I. Essai au cône d'Abrams

Procédures	Valeurs de l'essai
<p>H1, hauteur entre le béton et le portique.</p> 	
<p>Démouler immédiatement en soulevant le moule avec précaution, sans lenteur excessive, à la verticale et sans secousses</p>	
<p>H2, du point le plus haut du béton affaissé</p> 	
<p>L'affaissement est donné par: H = H2 – H1</p>	

XP P 18-305			EN 206-1	
Affaissement (cm)	Consistance	Désignation	Affaissement (mm)	Consistance
< 4	Ferme	F	10 à 40	S1
5 à 9	Plastique	P	50 à 90	S2
10 à 15	Très plastique	TP	100 à 150	S3
> 16	Fluide	FL	160 à 210	S4
			> 220	S5

Consistance du béton
mesuré :