

TP. N° 7 / Essai de consistance et de prise de ciment

A-Essai de Consistance de la pâte de ciment EN 196-3

1/ Introduction :

La consistance de la pâte caractérise sa plus ou moins grande fluidité. En générale, on utilise l'essai de consistance effectué avec l'appareil de Vicat conformément à la norme 196-3.

2/ But de l'essai :

La consistance de la pâte de ciment est une caractéristique, qui évolue au cours de temps. Pour pouvoir étudier l'évolution de la consistance en fonction des différents paramètres, il faut partir d'une consistance qui soit la même pour toutes les pâtes étudiées. L'objectif de cet essai est de définir une telle consistance dite « consistance normalisée ».

3/ Principe de l'essai :

La consistance est déterminée en mesurant l'enfoncement dans la pâte, d'une tige cylindrique sous l'effet d'une charge constante. L'enfoncement est d'autant plus important que la consistance est plus fluide. La consistance évaluée de cette manière sera appelée « consistance Vicat ».

4/ Equipement nécessaire :

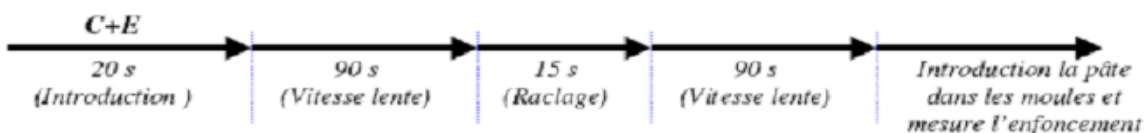
- un malaxeur avec une cuve de 5 litres de contenance et d'une pale de malaxage pouvant tourner à 2 vitesses (dites lente 140 tr/mn et rapide 285 tr/mn).
- un appareil de Vicat. Cet appareil est composé d'un moule tronconique de 40 mm de hauteur et d'une tige coulissante équipée à son extrémité d'une sonde de 10 mm de diamètre, la partie coulissante a une masse totale de 700 g (y compris la sonde amovible).
- une balance permettant de peser à 1 g près.
- un chronomètre précis à 1 s près.

5/ Conduite de l'essai :

Il s'agit de confectionner une pâte de consistance normalisée : $C=500\text{g}$ et $E=125\text{g}$

- Introduire la quantité d'eau choisie dans la cuve du malaxeur. (ici, on peut déterminer $E/C=0.25$)
- Peser 500g de ciment et l'introduire dans la cuve du malaxeur.
- Mettre immédiatement le malaxeur en marche à la vitesse lente pendant 90 s.
- Arrête le malaxeur pendant 15 s.
- Ramener, dans la gâchée avec une petite truelle, la pâte adhérent à la cuve et se trouvant au-delà de la zone de malaxage.
- Remettre la machine en route pour une durée de 90s à vitesse lente.

Opérations	Introduction du ciment	Introduction de l'eau	Mettre en route	Raclage de la cuve	Mettre en route
Durée des opérations		5 à 10 s	90 s	15 s	90 s
Etat du malaxeur	Arrête		Vitesse lente	Arrête	Vitesse lente

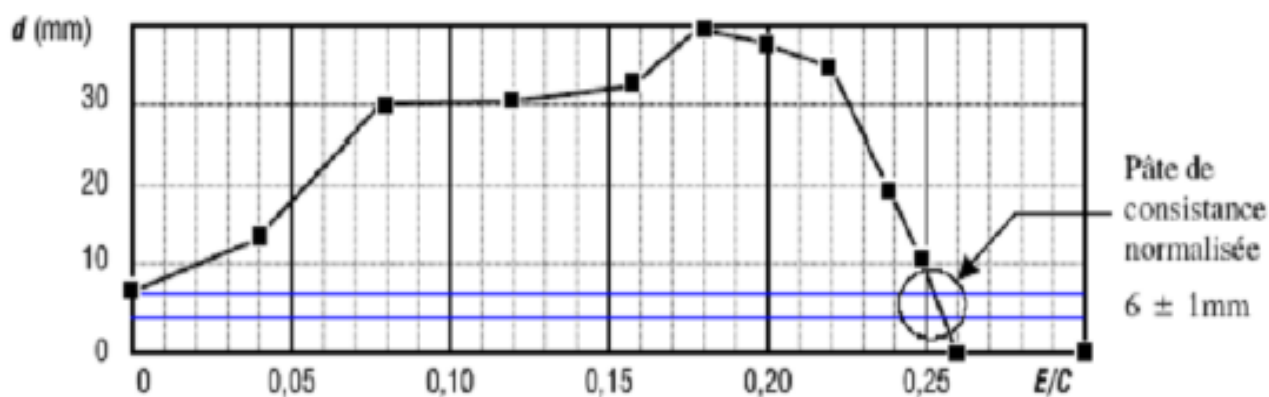


- La pâte est alors rapidement introduite dans le moule tronconique posé sur une plaque de verre, sans tassement ni vibration excessive ; Il faut enlever l'excès de pâte par un mouvement de va-et-vient effectué avec une truelle maintenue perpendiculairement à la surface supérieure du moule. Puis l'ensemble est placé sur la platine de l'appareil de Vicat.
- Quatre minutes après le début du malaxage, la sonde est amenée à la surface supérieure de l'échantillon (moule tronconique) et relâchée sans élan. La sonde alors s'enfonce dans la pâte. Lorsqu'elle est immobilisée (ou après 30s d'attente), on mesure la distance « d » séparant l'extrémité de la sonde et de la plaque de base.

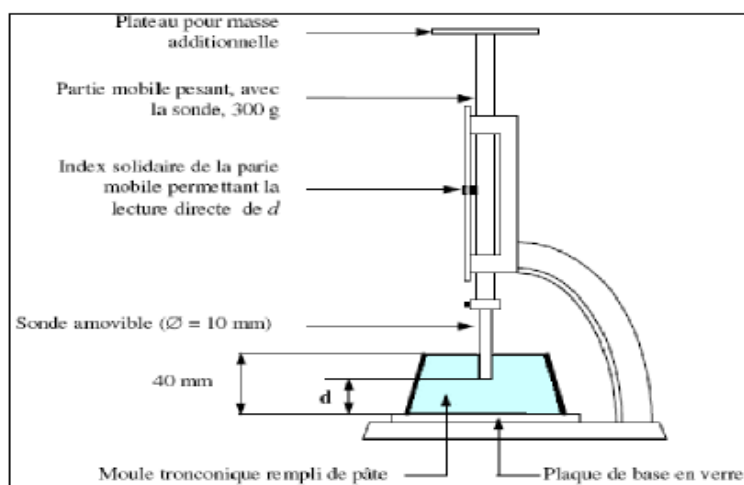
Cette distance (d) caractérise la consistance de la pâte étudiée.

* Si $(d) = 6\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$, on dit que la consistance de la pâte étudiée est normalisée. (Consistance normalisée)

* Si d n'atteint pas cette valeur (c.à.d. $d > 7$ mm ou $d < 5$ mm), il convient de refaire l'essai avec une valeur différente du rapport E/C jusqu'à atteindre la valeur recherchée de la consistance.



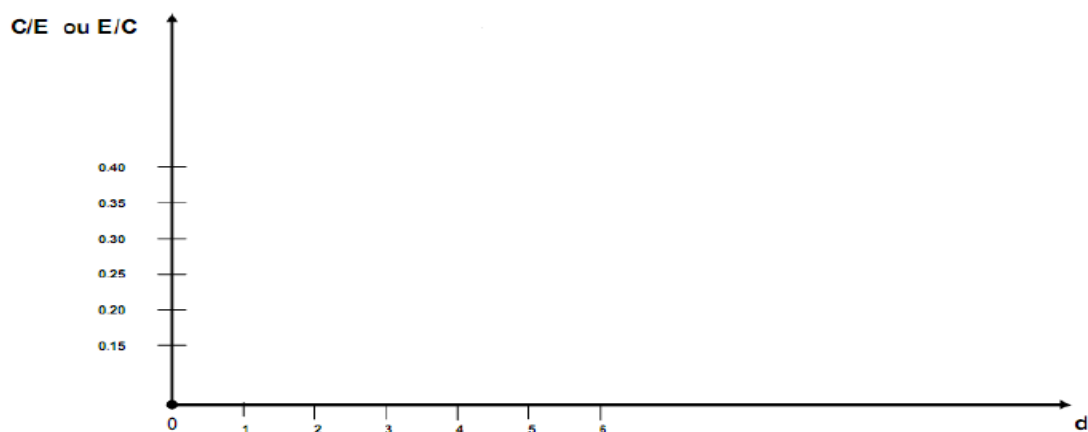
Evolution de la consistance d'une pâte de ciment en fonction du rapport E / C



Appareil de Vicat muni de sa sonde de consistance

FEUILLE DE RELEVÉE

Masse de ciment (g)	Masse d'eau (g)	Rapport C/E	Rapport E/C	d



B-Essai de prise de la pâte de ciment EN 196-3

1/ Introduction :

Dès que le ciment anhydre a été mélangé avec de l'eau, l'hydratation commence et les propriétés de la pâte ainsi obtenue évoluent dans le temps. Tant que cette hydratation n'est pas trop avancée la pâte reste plus ou moins malléable voire plastique, mais au bout d'un certain temps, le matériau devient de plus en plus difficile à travailler et sa température augmente : il fait prise et devient de plus en plus solide.

2/ But de l'essai

Il est nécessaire de connaître le début et fin de prise des pâtes de ciment (des liants hydrauliques) afin de pouvoir évaluer le temps disponible pour la mise en place correcte des mortiers et des bétons qui seront ensuite confectionnés. **Les essais se font à l'aide de l'aiguille de Vicat qui donne deux repères**

pratiques : Le début de prise et la fin de prise.

3/ Principe de l'essai :

L'essai consiste à suivre l'évolution de la consistance d'une pâte de consistance normalisée ; l'appareil utilisé est l'appareil de Vicat équipé d'une aiguille de 1,13 mm de diamètre.

- Lorsque sous l'effet d'une charge de 300 g l'aiguille s'arrête à une distance d du fond du moule telle que $d = 4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, on dit que le début de prise est atteint. Ce moment, mesuré à partir du début du malaxage, est appelé « temps de début de prise ».
- Le « temps de fin de prise » est celui au bout duquel l'aiguille ne s'enfonce plus que de 0,5 mm.

4/ Equipement nécessaire :

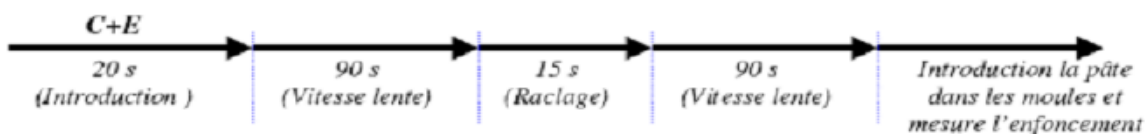
- L'essai doit se dérouler dans une salle, dont la température est de $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ et dont l'humidité relative est supérieure à 90 %. À défaut d'une telle humidité relative, l'échantillon testé pourra, entre deux mesures, être entreposé dans de l'eau maintenue à $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.
- Malaxeur normalisé : avec une cuve de 5 litres de contenance et d'une pale de malaxage pouvant tourner à 2 vitesses (dites lente 140 tr/mn et rapide 285 tr/mn).
- Appareil de Vicat équipé d'une aiguille de 1,13 mm de diamètre.
- Balance précise à 0,1 g près.
- Chronomètre précis à 0,1 s près.

5/ Conduite de l'essai :

Ils'agit de confectionner une pâte de consistance normalisée : $C=500\text{g}$ et $E=125\text{g}$

- Introduire la quantité d'eau choisie dans la cuve du malaxeur. (ici, on peut déterminer $E/C=0.25$)
- Peser 500g de ciment et l'introduire dans la cuve du malaxeur.
- Mettre immédiatement le malaxeur en marche à la vitesse lente pendant 90 s.
- Arrête le malaxeur pendant 15 s.
- Ramener, dans la gâchée avec une petite truelle, la pâte adhérent à la cuve et se trouvant au-delà de la zone de malaxage.
- Remettre la machine en route pour une durée de 90s à vitesse lente.

Opérations	Introduction du ciment	Introduction de l'eau	Mettre en route	Raclage de la cuve	Mettre en route
Durée des opérations		5 à 10 s	90 s	15 s	90 s
Etat du malaxeur	Arrête		Vitesse lente	Arrête	Vitesse lente

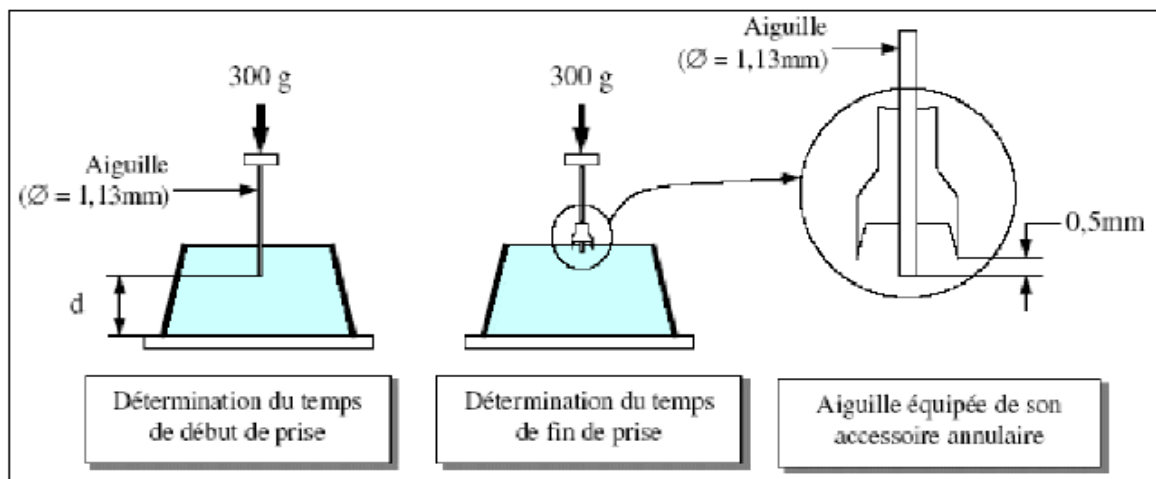


- La pâte est alors rapidement introduite dans le moule tronconique posé sur une plaque de verre, sans tassement ni vibration excessive ; Il faut enlever l'excès de pâte par un mouvement de va-et-vient effectué avec une truelle maintenue perpendiculairement à la surface supérieure du moule. Puis l'ensemble est placé sur la platine de l'appareil de Vicat.
- Quatre minutes après le début du malaxage, la sonde est amenée à la surface supérieure de l'échantillon (moule tronconique) et relâchée sans élan. La sonde alors s'enfonce dans la pâte. Lorsqu'elle est immobilisée (ou après 30s d'attente), on mesure la distance « d » séparant l'extrémité de la sonde et de la plaque de base. Le temps zéro est celui où l'eau est ajoutée au ciment.

- Recommencer l'opération à des intervalles de temps convenablement espacés ($\sim 10 - 15$ mn) jusqu'à ce que $d = 4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. Cet instant mesuré à 5 mn près est le temps de début de prise pour le ciment concerné.
- Retourner le moule tronconique du ciment déjà utilisé pour l'essai de début de prise. Ainsi, les essais de fin de prise soient faits l'autre face de l'échantillon.
- Munir l'aiguille d'un accessoire annulaire pour faciliter l'observation des faibles pénétrations de l'aiguille.
- Enregistrer à 15 min près, le temps au bout duquel l'aiguille ne pénètre pour la première fois qu'à 0.5 mm dans l'éprouvette.
- Le temps de fin de prise du ciment étudié est le temps au bout duquel l'accessoire annulaire cesse de laisser une trace sur l'éprouvette.

Exemple :

Pour un exemple de ciment étudié. Le temps de début de prise est de 2h 30min et le temps de fin de prise est de 3h 45 min



Appareil de Vicat muni de l'aiguille amovible

