

## Equivalent de sable

### **But:**

Le sable est un grain minéral dont le diamètre est inférieur à 5mm. Il est utilisé dans le béton afin de combler les vides entre les grains de gravier.

A l'état naturel, le sable se compose de grains de diamètres inférieurs à 5mm. Mais, il se compose de grains minéraux comme de grains organiques (argile). Ces grains organiques ont un diamètre inférieur à 0.08mm. Le mélange est appelé sable à partir du moment où à l'œil, il se compose d'avantage de grain supérieur à 0.08mm.

Cela signifie que le mot sable désigne deux choses. Le sable brut composé uniquement de grains minéraux et le sable tel qu'on le trouve dans la nature composé d'un mélange de sable brut et d'argile.

### **LES CONSEQUENCES DE LA PRESENCE D'ARGILE DANS LE SABLE:**

Dans certaines proportions, la présence d'argile dans le sable produit des effets sur le béton. Au-delà d'une certaine quantité, l'argile absorbe une partie de l'eau du béton pour former une boue. Cette boue gêne l'adhérence du ciment avec les granulats. Le béton une fois sec s'effrite et manque de résistance. En absorbant trop d'eau, l'argile en trop forte quantité, provoque un phénomène de retrait important par l'évaporation de l'eau.

Pour éviter ces phénomènes il faut vérifier que le sable naturel ne comporte pas une quantité d'argile nuisible au béton. L'argile apparaît ici comme une impureté dans le sable. La qualité du sable désigne alors sa propreté, c'est-à-dire la proportion de sable brut par rapport à l'argile. La vérification de la qualité du sable revient à vérifier sa propreté.

La présence d'argile dans le sable naturel contribue aussi à faciliter la mise en œuvre du béton. En effet, par leur petite dimension les grains d'argile se comporte comme des roulements à billes qui limitent le frottement entre les granulats.

En faible proportion, l'argile permet de faciliter la mise en œuvre du béton sans en altérer la résistance.

Le sable naturel de qualité est en conséquence un sable qui contient de l'argile dans des proportions qui permettent de faciliter la mise en œuvre du béton tout en garantissant la résistance souhaitée.

### **LE PROBLEME : DETERMINER LA NATURE DU SABLE.**

Le problème consiste donc à analyser la nature du sable, c'est-à-dire de trouver un moyen d'observer et de mesurer la proportion d'éléments argileux dans le sable.

Cette analyse permet de vérifier si l'argile se trouve dans des proportions qui permettent de réaliser un béton de qualité.

### **UN MOYEN PRECIS : L'EQUIVALENT DE SABLE**

Comment faire pour observer l'argile présente dans le sable ?

Un moyen consiste à séparer l'argile du sable de façon précise, c'est-à-dire en limitant fortement les pertes de manipulation.



Pour cela il est à observer qu'en présence d'une solution de glycérine, formaldéhyde et de chlorure de calcium, l'argile floccule. C'est-à-dire que l'argile se rassemble sous forme de petits flocons. Après agitation dans cette solution, ces flocons descendent par gravité de façon très lente. Cela signifie qu'après agitation le sable brut descend très rapidement alors que l'argile se dépose beaucoup plus lentement en une vingtaine de minutes. Ainsi le sable brut peut être visiblement séparé de l'argile qui se déposera lentement au dessus.

La hauteur totale représente la hauteur de l'échantillon. Le rapport entre la hauteur de sable brut et la hauteur totale donne la proportion de sable brut dans le sable. Cette proportion exprimée en pourcentage est appelé E.S : Equivalent de Sable

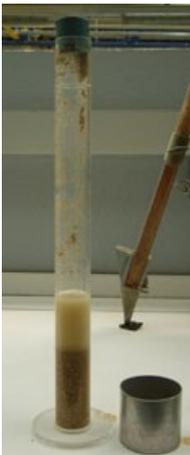


**PROCEDURE D'ESSAI : la procédure d'essai est décrite précisément**

## **Préparation de l'échantillon :**

L'essai s'effectue sur un échantillon de sable humide afin d'éviter les pertes d'argile. Il faut vérifier que les grains de sable ont bien un diamètre inférieur à 5mm par tamisage et vérifier que la masse sèche de l'échantillon soit de 110g.

## **Essai :**



Le sable est incorporé dans une éprouvette normalisée et préalablement remplie de solution « lavante ». L'ensemble est agité à la main pour bien humidifier le sable et déloger les bulles d'air.

L'humidification dure dix minutes.



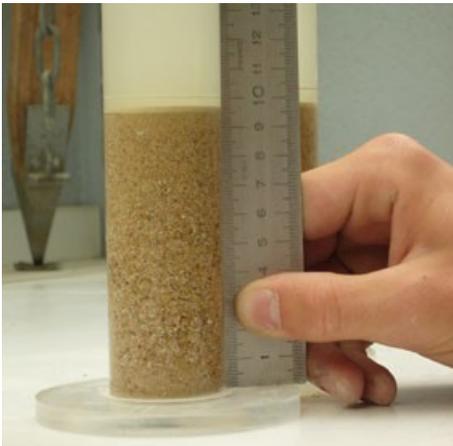
L'éprouvette est ensuite placée horizontalement dans une machine à vibrer automatique. L'éprouvette est vibrée 90 fois en 30 secondes.



Les éléments argileux floclés sont ensuite remontés à l'aide d'un tube plongeur qui injecte de la solution « lavante ». Les bords supérieurs du tube sont aussi nettoyés pour que l'ensemble de l'échantillon soit plongé dans la solution. Le tube est plongé au fond de l'éprouvette et remonté lentement pendant que l'éprouvette est tournée également lentement.

L'argile à floclé et se repartit dans la solution « lavante ». L'éprouvette va reposer durant 20 minutes le temps que tout le flocculat argileux se dépose sur le sable brut.

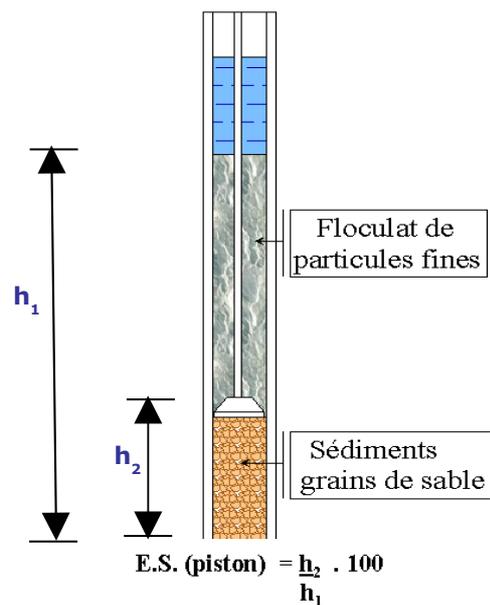
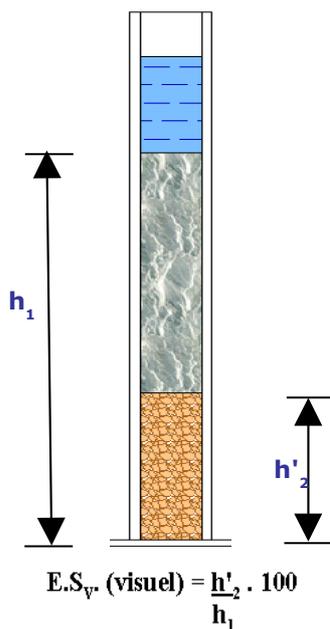
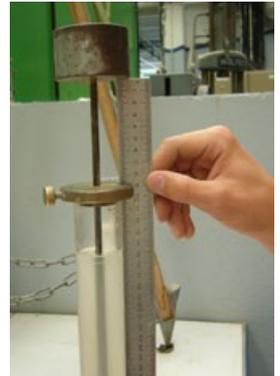
**Mesures :**



La limite entre le sable brut et l'argile est maintenant visible. Il est possible de mesurer à l'œil et au réglé, la hauteur de sable total et la hauteur de sable brut pour en déterminer la proportion, l'E.S



Il est aussi possible de prendre cette mesure à l'aide d'un piston normalisé qui traverse la couche d'argile pour se poser sur le sable brut. La hauteur totale du sable se mesure comme précédemment. La longueur de la tige du piston correspond à la hauteur de l'éprouvette. La mesure de la longueur de la tige qui n'a pas pénétrée dans l'éprouvette correspond alors à la hauteur de sable brut.



## **INTERPRETATION DES RESULTATS ET QUALITE DU SABLE:**

Les valeurs de l'équivalent de sable indiquent la nature du sable en fonction du moyen de mesure et permettent d'en apprécier la qualité pour composer un béton

ES à vue	ES au piston	Nature et qualité du sable
ES < 65%	ES < 60%	Sable argileux : risque de retrait ou de gonflement. Sable à rejeter pour des bétons de qualité.
65% ≤ ES < 75%	60% ≤ ES < 70%	Sable légèrement argileux de propreté admissible pour les bétons de qualité courante quand le retrait n'a pas de conséquence notable sur la qualité du béton.
75% ≤ ES < 85%	70% ≤ ES < 80%	Sable propre à faible proportion de fines argileuses convenant parfaitement pour les bétons de haute qualité.
ES ≥ 85%	ES ≥ 80%	Sable très propre. L'absence presque totale de fines argileuses risque d'entraîner un défaut de plasticité du béton qu'il faudra compenser par une augmentation du dosage en eau.

### **Résultats d'essai:**

#### **: Equivalent de sable visuel**

$$ESV = h_2/h_1 \times 100$$

N° de l'essai	1	2	3
La hauteur h <sub>2</sub>	8,40	8,10	8,30
La hauteur h <sub>1</sub>	10,60	10,40	10,20
ESV	79,24%	77,88%	81,37%
ESV moyenne	79,50%		

#### **: Equivalent de sable par piston**

$$ESP = h'_2/h_1 \times 100$$

N° de l'essai	1	2	3
La hauteur h' <sub>2</sub>	7,50	7,10	7,50
La hauteur h <sub>1</sub>	10,60	10,40	10,20
ESP	70,75%	73,08%	73,53%
ESP moyenne	72,45%		

### **: Conclusion**

Qualité du sable : sable propre à faible pourcentage de fine argileuses convient parfaitement pour béton de haute qualité