

Analyse granulométrique par voie sèche (sur le sable)

But de l'essai

L'analyse granulométrique permet de déterminer la grosseur et les pourcentages pondéraux respectifs des différentes familles de grains constituant les échantillons. Elle s'applique à tous les granulats de dimension nominale inférieure ou égale à 63 mm, à l'exclusion des fillers.

A noter qu'il faut éviter la confusion entre la granulométrie qui s'intéresse à la détermination de la dimension des grains et la granularité qui concerne la distribution dimensionnelle des grains d'un granulat.

Principe de l'essai

L'essai consiste à classer les différents grains constituant l'échantillon en utilisant une série de tamis, emboîtés les un sur les autres, dont les dimensions des ouvertures sont décroissantes du haut vers le bas. Le matériau étudié est placé en partie supérieure des tamis et les classements des grains s'obtiennent par vibration de la colonne de tamis.

Matériel nécessaire

Des tamis (fig.3.1.1) dont les ouvertures carrées, de dimension normalisée, sont réalisées soit à partir d'un maillage métallique, soit par perçage d'une tôle. Les passoires, qui comportent des trous ronds percés dans une tôle, ne sont plus utilisées actuellement. Pour un travail d'essai aux résultats reproductibles, il est conseillé d'utiliser une machine à tamiser électrique qui comprime un mouvement vibratoire horizontal, ainsi que des secousses verticales, à la colonne de tamis.

La dimension nominale de tamis est donnée par l'ouverture de la maille, c'est-à-dire par la grandeur de l'ouverture carrée. Ces dimensions sont telles qu'elles se suivent dans une progression géométrique de raison $\sqrt{10}$, depuis le tamis 0.08 mm jusqu'au tamis 80 mm. Pour des ouvertures inférieures à 0.08 mm, l'analyse granulométrique n'est pas adaptée et l'on peut procéder par sédimentométrie. L'existence antérieure de passoires (trous ronds) a conduit à une double classification de tamis et des passoires, tout en conservant pour chaque famille d'appareil la même progression géométrique des ouvertures.



Fig. 3.1.1: Tamiseuse électrique

Afin d'éviter toute ambiguïté, un tamis et une passoire équivalents ont été désignés par un même numéro de module. Les dimensions nominales normalisées des tamis, seuls appareils utilisés actuellement, sont les suivantes :

Tableau 3.1.1 : Dimensions nominales des tamis.

Module	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tamis (mm)	0.08	0.100	0.125	0.160	0.200	0.250	0.315	0.400	0.500	0.630	0.800
Module	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Tamis (mm)	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10
Module	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
Tamis (mm)	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80		

Conduite de l'essai

Cet essai peut s'appliquer pour des granulats non souillés par une fraction argileuse significative. Il est alors impératif de prendre toutes les précautions nécessaires pour que les éléments fins, présents dans l'échantillon, ne soit pas perdus.

Pour les échantillons pollués par une fraction argileuse, il est nécessaire de procéder par voie humide. L'échantillon ainsi préparé est alors séché à $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$. Après refroidissement il est pesé jusqu'à masse constante (masse M 2). Le tamisage à sec peut alors être réalisé.

Dimension de tamis utilisés

Pour les sables, on utilisera en général les tamis de modules 20, 23, 26, 39, 32, 35, 38. Pour les matériaux plus grossiers, tous les tamis au-delà du module 38 seront utilisés.

Préparation de l'échantillon

La quantité à utiliser doit répondre à différents impératifs qui sont contradictoires:

- Il faut une quantité assez grande pour que l'échantillon soit représentatif.
- Il faut une quantité assez faible pour que la durée de l'essai soit acceptable et que les tamis ne soient pas saturés et donc inopérants.

Dans la pratique, la masse à utiliser sera telle que : $M = 0,2 D$ avec M, masse de l'échantillon en Kg et D diamètre du plus gros granulat exprimé en mm

Description de l'essai

Le matériau sera séché à l'étuve à une température maximale de 105 °C. On emboîte les tamis les uns sur les autres, dans un ordre tel que la progression des ouvertures soit croissante du bas de la colonne vers le haut. En partie inférieure, on dispose un fond étanche qui permettra de récupérer les fillers pour une analyse complémentaire. Un couvercle sera disposé en haut de la colonne afin d'interdire toute perte de matériau pendant le tamisage.

On appellera tamisat le poids du matériau passant à travers un tamis donné et refus le poids de matériau retenu par ce même tamis.

Le matériau étudié est versé en haut de la colonne de tamis et celle-ci entre en vibration à l'aide de la tamiseuse électrique. Le temps de tamisage varie avec le type de machine utilisé, mais dépend également de la charge de matériau présente sur le tamis et son ouverture. Un étalonnage de la machine est donc nécessaire. On considère que le tamisage est terminé lorsque les refus ne varient pas de plus de 1 % entre deux séquences de vibrations de la tamiseuse.

Le refus du tamis ayant la plus grande maille est pesée. Soit R_1 la masse de ce refus.

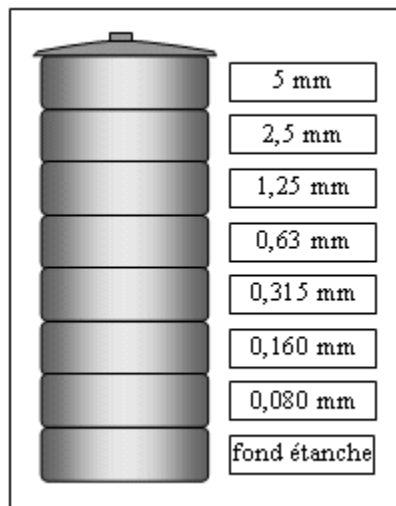


fig. 3.1.2: Colonne de tamis

Le refus du tamis immédiatement inférieur est pesé avec le refus précédent. Soit R_2 la masse du deuxième refus. Cette opération est poursuivie pour tous les tamis pris dans l'ordre des ouvertures décroissantes. Ceci permet de connaître la masse des refus cumulés R_n aux différents niveaux de la colonne de tamis. Le tamisat présent sur le fond de la colonne dutamis est également pesé.

La somme des refus cumulés mesurés sur les différents tamis et du tamisat sur le fond (fillers) doit coïncider avec le poids de l'échantillon introduit en tête de colonne. La perte éventuelle de matériaux pendant l'opération de tamisage ne doit pas excéder plus de 2% du poids total de l'échantillon de départ.

Les résultats peuvent être présentés selon l'exemple suivant :

Tableau 3.1.2 : Dimensions nominales des tamis.

Tamis en (mm)	Refus cumulés R_n en (g)	Refus cumulés En (%)	Tamisats cumulés en (%)
5	39	1,95	98,05
2,5	215	10,75	89,25
1,25	650	32,50	67,50
0,63	1380	69	31,00
0,315	1800	90	10,00
0,160	1910	95,50	4,50
0,080	1980	99,25	0,75
fillers	1999	100,00	0,00

Expression des résultats de la courbe granulométrique

Les pourcentages des refus cumulés, ou ceux des tamisats cumulés, sont représentés sous la forme d'une courbe granulométrie en portant les ouvertures des tamis en abscisse, sur une échelle logarithmique, et les pourcentages en ordonnée, sur une échelle arithmétique. La courbe est tracée de manière continue et ne peut pas passer rigoureusement par tous les points.

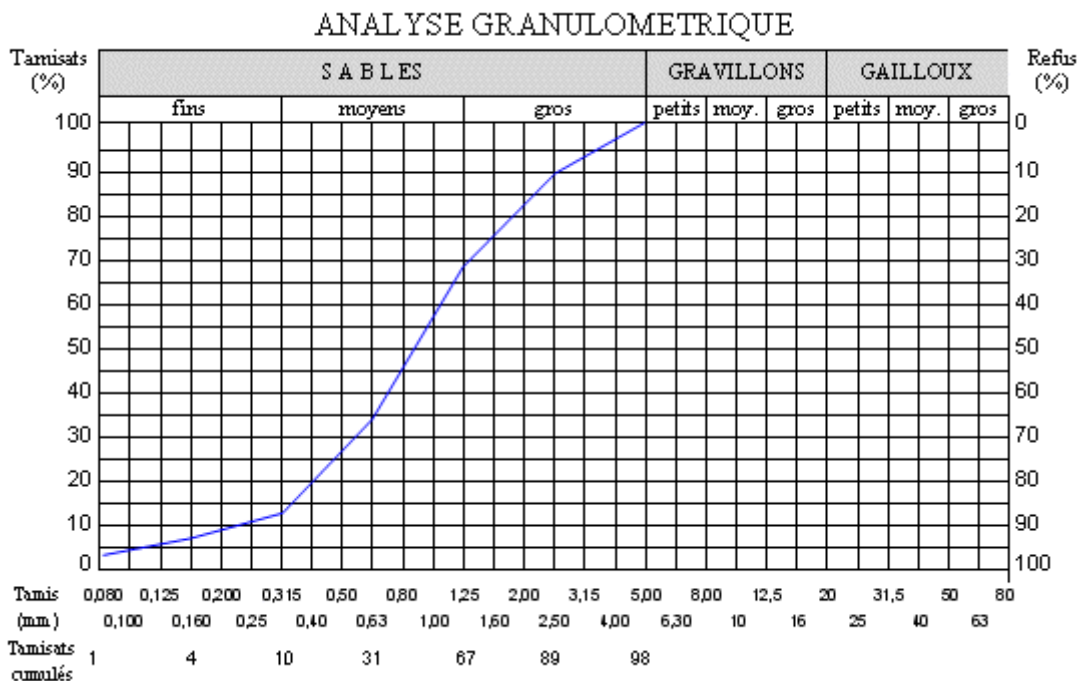


Fig. 3.1.3: Courbe granulométrique d'un sable