

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

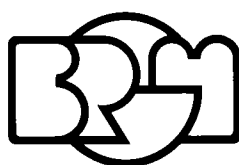
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

**DÉTERMINATION DES POSSIBILITÉS D'EMPLOI
DE MATÉRIAUX PRÉLEVÉS
EN BAIE DE GIRONDE
POUR LA CONFECTION DE BÉTONS HYDRAULIQUES**

par

P. LE BERRE



Département matériaux

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

80 SGN 386 MTX

Mai 1980

R E S U M E

Le Département MTX du B.R.G.M. a été chargé, dans le cadre de cette étude, de définir les possibilités d'emploi éventuelles, en tant que granulats pour mortiers et bétons hydrauliques, des matériaux prélevés en Baie de Gironde, lors d'une campagne de reconnaissance par sondage récente, effectuée par le C.N.E.X.O.

Dans ce but, les échantillons de matériaux qui nous ont été remis, ont été soumis, principalement, aux essais et analyses suivants :

- *Analyses granulométriques par voie humide*
- *Analyses pétrographiques*
- *Essais de résistance mécanique.*

La granularité de ces matériaux fins, bien triés, très riches en fraction sable 0/5 mm (85 % moyenne) et propres (2 % de fines < 80 μ en moyenne), présente une homogénéité latérale relativement bonne et une excellente homogénéité verticale.

Du point de vue pétrographique, ils sont essentiellement quartzeux (~ 90 % grains de quartz), leur teneur en carbonates est faible (~ 5 % calcaire et débris coquilles).

Les résistances mécaniques relevées sur échantillons sont très élevées (friabilité sable moyenne ~ 7).

Si certaines de ces caractéristiques sont intéressantes (= homogénéité verticale et horizontale de la granularité, pétrographie, résistance mécanique), d'autres, essentiellement liées à la granularité des matériaux, limitent singulièrement leurs possibilités d'emploi en tant que granulats pour mortiers et bétons hydrauliques, à savoir :

- a) - *La granularité du sable "marchand" (80 μ - 5 mm) pratiquement inapte aux emplois béton - module de finesse de 1,7 - absence d'éléments fins (inférieurs à 160 μ) et grossiers (supérieurs à 630 μ).*
- b) - *La teneur en sable des matériaux de l'ordre de 85 % fort éloignée des besoins du marché (environ 50 à 55 % de sable 0 - 5 mm et 45 - 50 % de graviers supérieurs à 5 mm).*

Toute tentative de valorisation de ces matériaux (emplois béton) implique une correction granulométrique de leur fraction sable lors du traitement.

Cette correction devrait pouvoir se faire par ajout (minimum 40 %) de sable calcaire concassé (module de finesse montant à 2,2). Cette solution paraît la seule viable économiquement, l'élimination de la fraction excédentaire (160 μ - 630 μ) devant atteindre 70 % pour atteindre un module de finesse de 2,3, n'étant pas envisageable.

S O M M A I R E

	Pages
- <u>INTRODUCTION</u>	1
1 - <u>ETUDE DE LA GRANULARITE DES MATERIAUX</u>	1
1.1 - Granularité globale.	1
1.2 - Homogénéité en fonction de la profondeur	4
1.3 - Granularité du sable	5
1.4 - Propositions pour corriger la granularité du sable de Gironde	6
2 - <u>COMPOSITION PETROGRAPHIQUE</u>	8
3 - <u>ESSAIS DE RESISTANCE MECANIQUE</u>	11
4 - <u>CONCLUSIONS</u>	12

INTRODUCTION

Le Département Matériaux du Bureau de Recherches Géologiques et Minières a réalisé à la demande du Centre National d'Exploitation des Océans (CNEXO), une étude détaillée d'échantillons de granulats provenant de sondages carottés effectués en Baie de Gironde.

Trois types d'essais et d'analyses ont ainsi été effectués sur 52 échantillons prélevés entre 0 et 4 m de profondeur dans 19 sondages (cf. tableau 1).

- Analyses granulométriques
- Etudes pétrographiques
- Mesures de la résistance mécanique.

Ils ont pour but essentiel de déterminer les possibilités d'emploi de ces matériaux en tant que granulats pour la confection des mortiers et bétons hydrauliques.

1 - ETUDE DE LA GRANULARITE

Chaque échantillon a fait l'objet d'une analyse granulométrique dont les résultats sont regroupés en annexe.

1.1 - Granularité globale

A partir de ces analyses granulométriques par échantillon, nous avons calculé la composition granulométrique moyenne pondérée de chaque sondage (en pondérant en fonction de l'épaisseur représentée par les différents échantillons, sur chacun de ces sondages).

Nous avons ensuite déduit de ces compositions par sondage, la composition granulométrique moyenne des matériaux reconnus, au cours de cette campagne en Baie de Gironde.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 2 et la figure 1. Ils montrent que les matériaux sont essentiellement constitués de sable 0 - 5 mm et peu pollués : moins de 2 %, d'éléments inférieurs à 80 microns.

Le pourcentage de graviers et cailloux supérieurs à 5 mm est faible : 15 % en moyenne, mais ces éléments grossiers ont une répartition hétérogène et ne sont présents que dans quelques sondages : n^{os} 18 - 30 - 59 - 71 - 72.

Ces éléments grossiers, mal répartis, sont la cause de l'homogénéité assez moyenne des matériaux, qui apparaît dans le fuseau granulométrique ($\bar{x} + \Delta$, $\bar{x} - \Delta$) de la figure 1, fuseau-enveloppe contenant 70 % des courbes granulométriques des échantillons analysés.

N° carotte	Echantillons				Total échant.
	1m	2m	3m	4m	
1	—	—	—	—	3
16	—	—	—	—	3
18	—	—	—	—	4
21	—	—	—	—	4
22	—	—	—	—	4
27	—	—	—	—	4
30	—	—	—	—	3
40	—	—	—	—	3
41	—	—	—	—	1
42	—	—	—	—	3
55	—	—	—	—	2
56	—	—	—	—	1
57	—	—	—	—	4
59	—	—	—	—	3
60	—	—	—	—	1
61	—	—	—	—	1
69	—	—	—	—	1
71	—	—	—	—	3
72	—	—	—	—	4
					52

Tableau 1

Répartition par sondages des échantillons
de granulats analysés

N° de sondage	Tamisats cumulés en pourcentage													
	0,08 mm	0,10 mm	0,16 mm	0,20 mm	0,315 mm	0,40 mm	0,63 mm	1 mm	1,6 mm	2,5 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
1	1,3	1,5	3,1	6,7	37,8	66	84	88,5	91,5	92,9	95,1	97,2	100	100
16	0,8	0,8	1,6	4,4	28,0	63,8	74,4	77,8	80,1	82,6	86,4	89,3	95,8	100
18	0,7	0,8	1,1	1,8	18,1	39,6	46,1	48,2	49,7	51,8	55,7	59,1	77,2	100
21	2,9	3,0	3,2	4,4	28,1	62,1	75,0	82,1	85,9	88,9	93,5	96,6	98,9	100
22	1,1	1,2	2,4	7,1	47,7	61,2	82,0	87,6	90,4	92,1	94,8	97,8	100	100
27	1,0	1,0	1,8	5,1	27,4	49,7	67,9	77,3	83,7	89,7	95,9	100	100	100
30	1,1	1,3	2,1	4,2	25,2	52,1	64,6	67,7	69,3	70,4	72,8	74,6	81,5	100
40	1,4	1,6	4,2	9,8	65,4	89,6	93,3	95,5	99,1	99,5	99,8	100	100	100
41	6,2	6,4	13,0	30,7	91,1	95,9	98,9	98,8	99,2	100	100	100	100	100
42	1,6	1,7	4,7	12,8	84,9	92,6	94,6	95,8	97,5	98,6	100	100	100	100
55	1,7	1,8	3,5	7,0	32,8	62,4	80,0	84,8	86,6	88,1	89	90,1	95,2	100
56	1,4	1,6	2,0	4,5	30,2	58,1	87,1	94,9	100	100	100	100	100	100
57	1,4	1,4	2,0	5,3	38,7	61,7	78,8	88,1	92,5	94,8	97,7	99,0	100	100
59	1,1	1,2	4,1	4,8	13,0	34,0	41,2	44,2	47,3	49,7	56,4	65,4	88,9	100
60	1,5	1,5	2,3	7,3	61,2	94,9	99,3	99,7	100	100	100	100	100	100
61	1,1	1,2	2,9	8,4	58,6	87,4	95,4	97,8	100	100	100	100	100	100
69	1,2	1,2	2,1	8,1	42,2	91,7	97,2	98,4	100	100	100	100	100	100
71	1,6	1,7	2,6	5,8	20,7	33,8	45,0	49,1	51,1	53,4	57,1	61,8	76,0	100
72	0,8	0,9	1,4	2,4	12,3	25,5	42,8	47,5	49,2	50,5	52,6	55,3	66,8	100
$\bar{x}$	1,6	1,7	3,3	7,4	40,2	64,3	76,1	80,2	82,8	84,4	86,6	88,7	93,7	100
σ	1,2	1,2	2,5	6,0	22,1	21,8	19,3	18,9	19,0	18,5	17,4	15,9	10,1	0

Tableau 2

Calcul de la composition granulométrique moyenne par sondage
et pour l'ensemble des sondages

1.2 - Homogénéité en fonction de la profondeur

L'étude de la variation de la granularité du sable en fonction de la profondeur au sein d'un gisement de granulats marins revêt un grand intérêt car ces matériaux sont exploités par passes successives de faible épaisseur (et non pas en un seul front comme la plupart des gisements terrestres).

Le calcul de la composition granulométrique moyenne des granulats de Gironde dans les intervalles d'épaisseur 0 - 1, 1 - 2, 2 - 3 et 3 - 4 m, est rassemblé dans le tableau 3.

	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,63 mm	1,6 mm	2,5 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
0 - 1 m.	1,5	4,4	38,4	74,5	82,6	84,5	86,5	88,5	93,3	100
1 - 2 m.	1,5	3,1	40,6	75,1	82,3	84,0	86,4	88,6	93,1	100
2 - 3 m.	1,5	2,6	36,9	71,9	78,8	80,7	83,4	85,8	92,7	100
3 - 4 m.	1,9	3,1	44,7	82,9	87,3	88,5	88,5	92,0	95,7	100
$\bar{M}$	1,6	3,3	40,2	76,1	82,8	84,4	87,1	88,7	93,7	100

Tableau 3

Granularité moyenne des différentes couches de granulats
de la Baie de Gironde

(exprimées en tamisats cumulés en %)

Le tableau 3 montre que la composition granulométrique moyenne des granulats de Gironde ne varie pratiquement pas en fonction de la profondeur. On peut donc être assuré que la granularité de ces matériaux restera stable au fur et à mesure de l'enfoncement progressif de l'exploitation en profondeur.

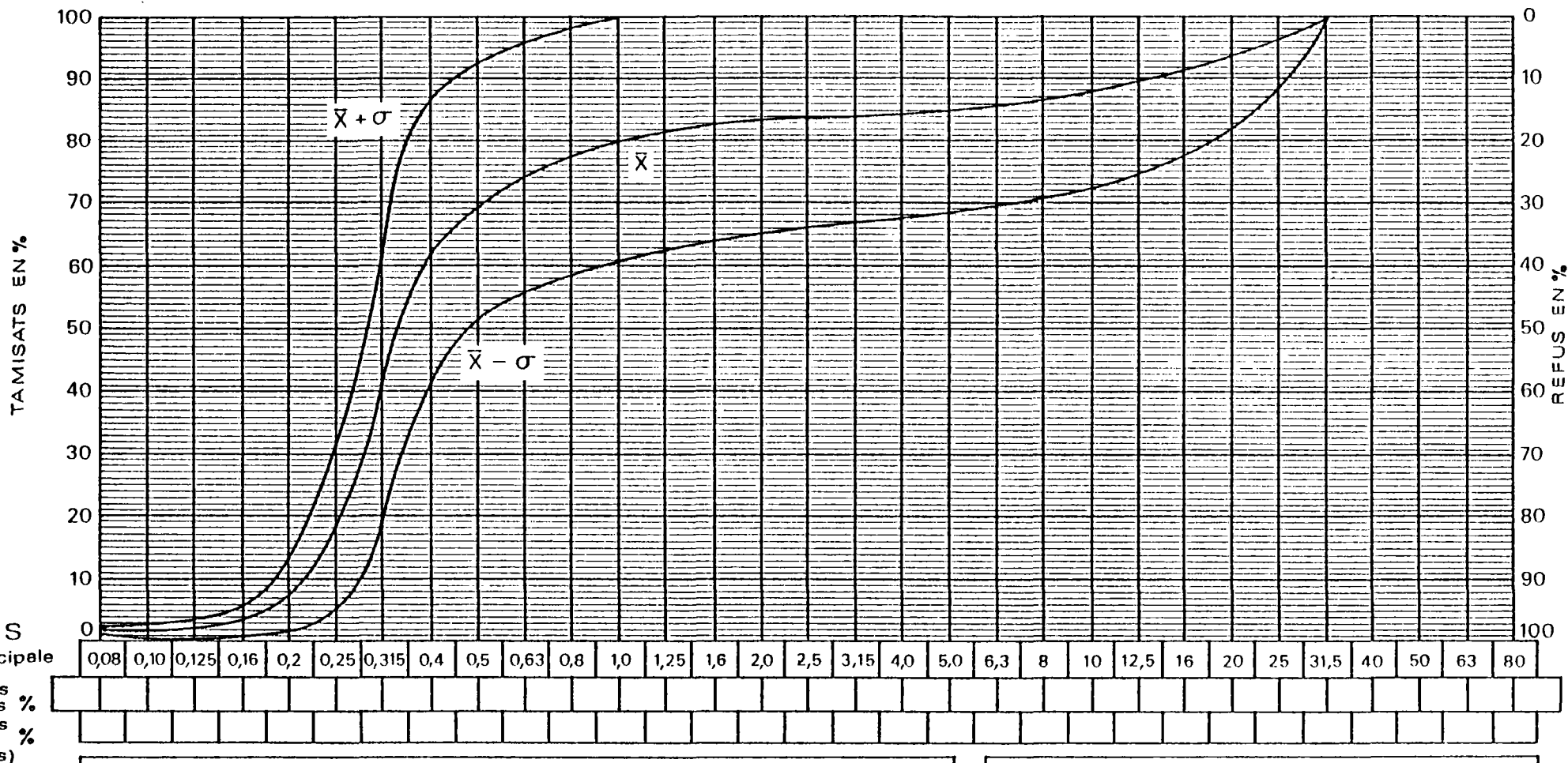


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Figure 1

Courbe granulométrique moyenne des granulats prélevés
dans les sondages de la baie de Gironde

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

1.3 - Granularité du sable

La granularité du sable marchand 0 - 5 mm (sable débarrassé de ses fines inférieures à 80 microns) déduite de la composition moyenne des granulats donnée dans le tableau 2 est la suivante (cf. figure 2) :

Tamis en mm	0,16	0,315	0,63	1,25	2,5	5
Tamisats cumulés en %	2,0	45,4	87,7	94,0	97,4	100

Ce sable est donc un matériau particulièrement bien trié car 80 % environ en poids sont compris entre 0,2 et 1 mm.

Son module de finesse (somme des refus exprimés en pourcentage sur les tamis de 0,16 - 0,315 - 0,63 - 1,25 - 2,5 mm divisée par 100) est de l'ordre de 1,7.

Ce sable à l'état "marchand", simplement lavé, sans correction, présente une granularité très mal adaptée à la fabrication de bétons hydrauliques. Ceux-ci requièrent en effet une courbe granulométrique plus étalée (plus de fractions fines et grossières et moins de fractions moyennes).

Ainsi, le projet de norme NFP 18 - 301 concernant les granulats pour bétons hydrauliques (Décembre 1979) prévoit à ce propos :

- passant à 80 microns inférieur à 5 %
- passant à 160 microns ~~inférieur~~ ^{inférieur} à 2 %
- module de finesse compris entre 1,5 et 3,5
- pourcentage en poids retenu entre 2 tamis successifs de la série 0,16 - 0,315 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 mm ne doit pas dépasser 40.

Par conséquent, si l'on se réfère à ce projet de norme NFP 18 - 301, le sable de Gironde ne convient pas (ou très mal) essentiellement en raison de sa trop grande richesse en éléments supérieurs à 160 μ et inférieurs à 630 μ .

Ceci se traduit de plus par un module de finesse de 1,7 trop faible, risquant de conduire à des bétons de faible résistance mécanique (cf. G. DREUX et F. GORISSE *).

* G. DREUX et F. GORISSE (1969) : Contribution à l'étude de l'influence de la finesse des sables pour diverses qualités des bétons.
Ann. ITBTP n° 261 - p. 1348 - 1389.

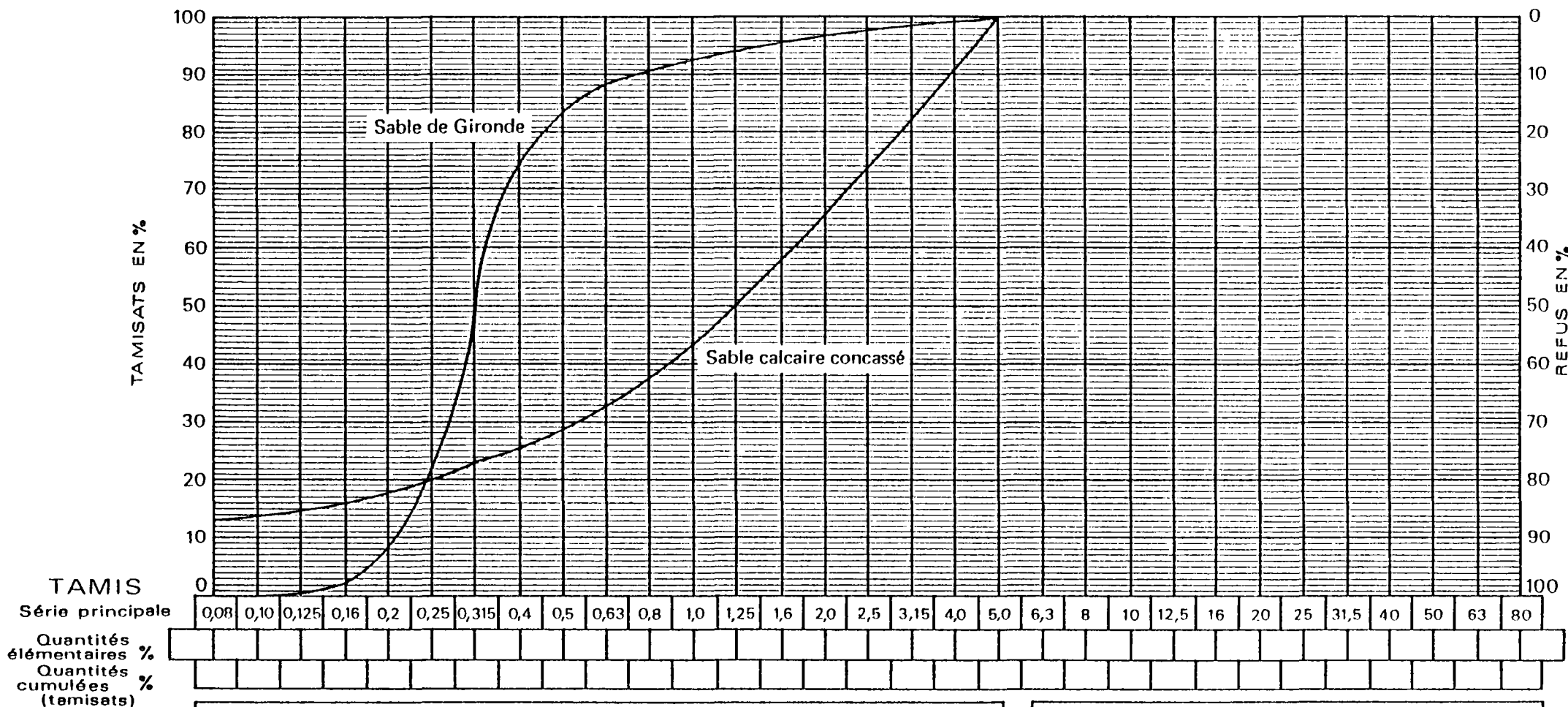


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Figure 2

Courbe granulométrique moyenne du sable (0-5 mm) de la baie de Gironde
et d'un sable concassé de calcaire tendre

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

Selon ces auteurs, le module de finesse est idéal lorsqu'il a une valeur de 2,5 et reste correct entre 2,2 et 2,8.

Pour pouvoir utiliser ce sable de Gironde, il faut donc diminuer ce pourcentage d'éléments compris entre 0,16 et 0,63 mm, soit en éliminant une partie de ces éléments, soit en y ajoutant des éléments plus fins (< 0,16 mm) et plus grossiers (> 0,63 mm).

1.4 - Propositions pour corriger la granularité du sable de Gironde

- Elimination d'une partie des éléments compris entre 0,16 et 0,63 mm

Les conséquences de l'élimination des éléments compris entre 0,16 et 0,63 mm sur la granularité du sable de Gironde sont calculées dans le tableau 4.

Tamisats cumulés en %	0,16 mm	0,315 mm	0,63 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	Module de finesse
Après élimination de : 25 % 0,16-0,315mm 25 % 0,315-0,63mm	3,7	40,5	74,8	88,6	94,8	100	2,0
Après élimination de : 30 % 0,16-0,315mm 30 % 0,315-0,63mm	4,7	38,1	68,4	85,7	93,6	100	2,1
Après élimination de : 35 % 0,16-0,315mm 35 % 0,315-0,63mm	6,4	33,8	56,9	80,4	91,1	100	2,3
Après élimination de : 40 % 0,16-0,315mm 40 % 0,315-0,63mm	9,9	24,8	33,1	69,6	86,2	100	2,8

Tableau 4

Calcul de la granularité et du module de finesse du sable de Gironde après élimination de 50 - 60 - 70 et 80 % des éléments 0,16 - 0,63 mm en excès

Ce tableau montre qu'une telle élimination n'est pas envisageable sur le plan économique car 70 % de ce sable devrait être éliminé pour obtenir un module de finesse correct, de l'ordre de 2,3. Cette solution doit donc être abandonnée.

- Ajout d'un sable correcteur

Afin de corriger l'excès d'éléments compris entre 0,16 et 0,63 mm, il faudrait ajouter au sable de Gironde un sable "creux" riche en éléments fins ($< 0,16$ mm) et grossiers ($> 0,63$ mm).

Ceci est assez bien réalisé dans les sables obtenus par concassage de calcaires tendres (Los Angeles de l'ordre de 30).

A titre d'exemple, la composition moyenne d'un sable obtenu par concassage au broyeur à percussion de calcaire de Beauce est la suivante (cf. figure 2) :

Tamis en mm	0,08	0,16	0,315	0,63	1,25	2,5	5
Tamisats cumulés en %	13	17	23	33	50	76	100

L'influence de l'ajout de ce sable calcaire broyé sur la granularité du sable de Gironde est mise en évidence dans la figure 3.

Sur ce graphique nous avons porté :

- en abscisse, les pourcentages relatifs de sable de Gironde et de sable calcaire concassé,
- en ordonnée, les compositions granulométriques de chacun de ces sables.

Les droites reliant les couples de points correspondants au même tamis représentent la variation du pourcentage de tamisat correspondant à ce tamis, en fonction de la composition du mélange de ces deux sables.

Par cette construction, nous avons donc directement par simple lecture, la granularité de tous les types de mélange.

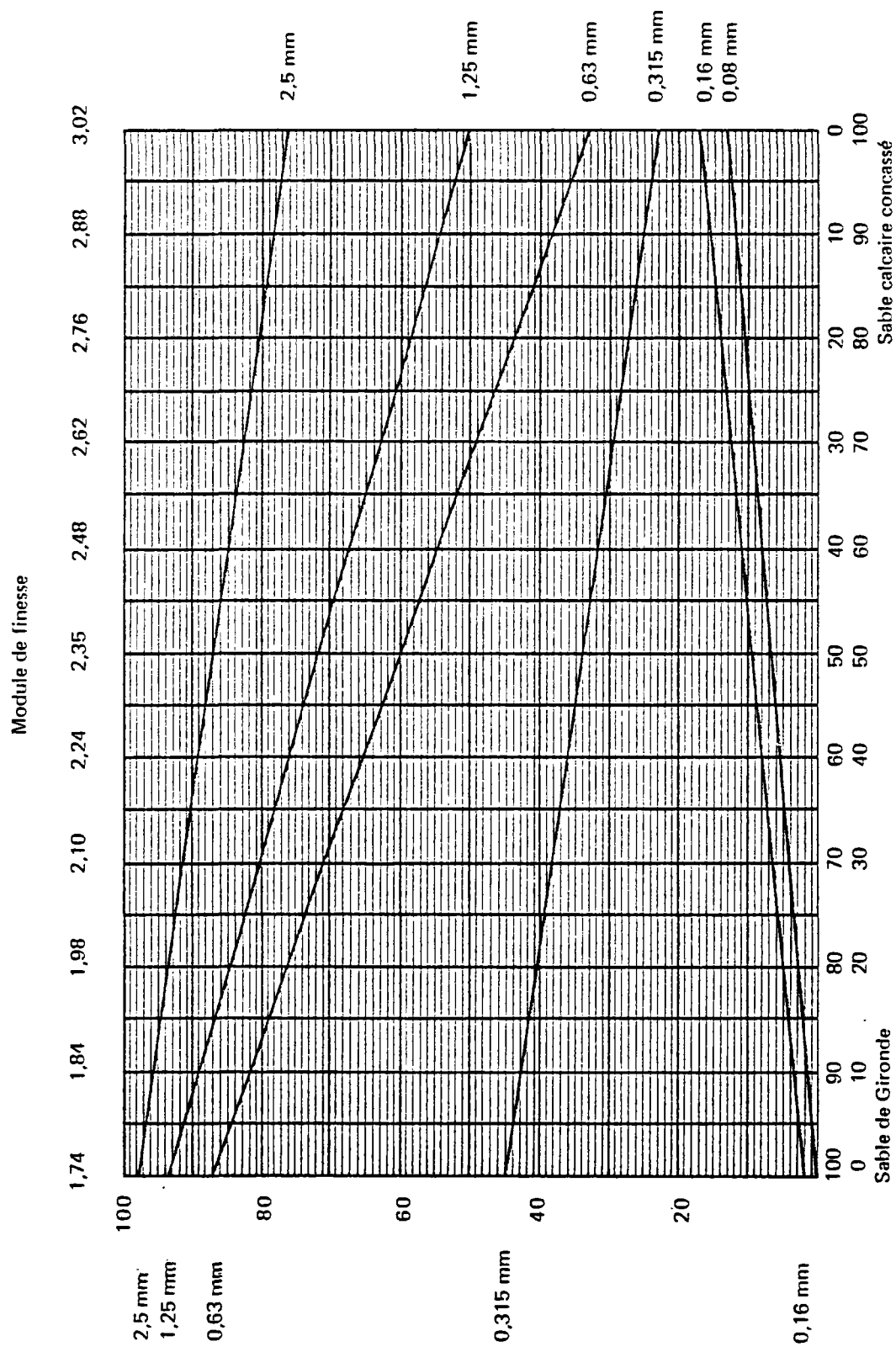


Figure 3 : Modification du module de finesse par apport de sable calcaire concassé

Exemple : granularité du mélange

- 50 % sable de Gironde
- 50 % sable calcaire concassé.

Tamis en mm	0,08	0,16	0,315	0,63	1,25	2,5	5
Tamisats cumulés en %	7	10	35	60	72	87	100

Grâce à ce graphique, nous avons pu calculer rapidement le module de finesse pour tous les mélanges de sable de Gironde et de sable calcaire concassé et ceci de 10 % en 10 % (cf. figure 3).

Le mélange qui donne le meilleur module de finesse égal à 2,5 est composé de :

- 40 % de sable de Gironde
- 60 % de sable calcaire concassé.

Mais ce module de finesse reste correct (compris entre 2,2 et 2,8), dans l'intervalle de composition suivant :

- 60 - 20 % de sable de Gironde
- 40 - 80 % de sable calcaire concassé.

Par conséquent, pour pouvoir utiliser de façon satisfaisante, le sable de la Baie de Gironde, il faudra ajouter au moins, 40 % de sable calcaire concassé pour obtenir une granularité satisfaisante (MF = 2,2).

2 - COMPOSITION PETROGRAPHIQUE

Les granulats de la Baie de Gironde sont des matériaux siliceux essentiellement composés de grains de quartz arrondis.

Ces matériaux contiennent également quelques débris coquilliers calcaires comme le montrent les estimations semi-quantitatives effectuées à la loupe binoculaire sur les différents échantillons (cf. tableau 5).

D'après ce tableau 5, le pourcentage moyen en coquilles de ces granulats est très faible, de l'ordre de 3 % et ne sera donc pas gênant pour la fabrication de bétons hydrauliques.

N° de sondage	Profondeur m	Pourcentage de coquilles	N° de sondage	Profondeur m	Pourcentage de coquilles
1	0 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 3 \\ 3 \\ 2 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 3$	41	0 - 4	1
16	0 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 5 \\ 7 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 4$	42	0 - 1 1 - 2 2 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 2$
18	0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 7 \\ 5 \\ 1 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 3$	55	0 - 2 2 - 3	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 5 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 3$
21	0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 5 \\ 3 \\ 2 \\ 0 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 3$	56	0 - 4	1
22	0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 3 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 1$	57	0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 15 \\ 7 \\ 1 \\ 3 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 7$
27	0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 10 \\ 7 \\ 12 \\ 3 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 8$	59	0 - 1 1 - 2 2 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 2$
30	0 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 2$	60	0 - 4	2
40	0 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 7 \\ 3 \\ 1 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 5$	61	0 - 4	0
			69	0 - 4	1
			71	0 - 1 1 - 2 2 - 3	$\left. \begin{matrix} 5 \\ 3 \\ 3 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 4$
			72	0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4	$\left. \begin{matrix} 2 \\ 2 \\ 1 \\ 3 \end{matrix} \right\} \bar{M} = 2$

Tableau 5

Pourcentage en coquilles
estimé à la loupe binoculaire

Ces matériaux contiennent également un faible pourcentage de grains calcaires comme le montre le tableau 6.

N° échantillon	Calcimétrie au calcimètre Bernard (%)	Teneur en coquilles estimée à la loupe binoculaire (%)
1 (0 - 2 m)	7	3
30 (0 - 2 m)	3	2
42 (2 - 4 m)	8	1
57 (0 - 1 m)	18	15
61 (0 - 4 m)	10	0
$\bar{M}$	9	4

Tableau 6

Comparaison des teneurs en calcite et en coquilles
obtenues par quelques échantillons de granulats de Gironde

Ce pourcentage d'éléments calcaires est de l'ordre de 5 %
(obtenu par différence entre calcimétrie et teneur en coquilles).

La composition moyenne de ces granulats peut donc être estimée
de la façon suivante :

QUARTZ	:	90 %
GRAINS CALCAIRES	:	5 %
DEBRIS COQUILLIERS	:	3 %
DIVERS (MINERAUX LOURDS)	:	2 %

Cette composition minéralogique est donc parfaitement adaptée
en vue de la fabrication de bétons hydrauliques.

3 - ESSAIS DE RESISTANCE MECANIQUE

Etant donné que ces granulats sont essentiellement constitués de sable (0 - 5 mm) nous les avons surtout testé à l'aide de l'essai de friabilité.

Cet essai consiste à mesurer la quantité de fines (exprimée en %) inférieures à 0,05 mm, produite par fragmentation et usure dans un cylindre, à l'aide d'une charge de billes de différents diamètres.

Cet essai est réalisé sur la fraction de 0,1 - 2 mm en présence d'eau.

Les matériaux testés ont été obtenus par mélange des échantillons de certains sondages (pondération en fonction de l'épaisseur représentant les différents échantillons).

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 7.

N° Sondage	Friabilité
1	7,5
16	7,7
21	8,5
27	9,6
40	6,3
42	7,3
55	8,2
57	8,6
61	7,6
69	7,0
Moyenne	7,8

Tableau 7

Résultats des essais de friabilité
réalisés sur le sable de Gironde

Les résultats de ce tableau 7 sont excellents. En effet, le projet de norme NFP 18 - 301 (Décembre 1979) prévoit un coefficient de friabilité inférieur à 40.

Deux essais de fragmentation dynamique ont été réalisés sur des échantillons obtenus par mélange et concassage des échantillons de plusieurs sondages, (cet essai consiste à définir la quantité de fines inférieures à 1,6 mm obtenue par fragmentation par chocs).

Les essais réalisés sur la fraction 6,3 - 10 mm ont eu pour résultats :

- *Echantillon 18 + 30* : 26,0
- *Echantillon 71 + 72* : 29,8

Ces résultats sont très satisfaisants en vue d'une utilisation pour la fabrication de bétons hydrauliques. En effet, le projet de norme NFP 18 - 301 prévoit une valeur de Los Angeles (essai équivalent s'exprimant de façon identique) inférieur à 40.

Par conséquent, la résistance mécanique des granulats de Gironde est bonne et conforme aux spécifications.

4 - CONCLUSION

Les analyses de laboratoire réalisées sur les granulats prélevés en baie de Gironde, ont montré que ces matériaux sont essentiellement constitués de sable 0 - 5 mm (85 %), très propre (moins de 2 % fines inférieures à 80 µm). Les éléments grossiers (graviers et cailloux supérieurs à 5 mm) de l'ordre de 15 % sont essentiellement présents dans quelques sondages (n° 18, 30, 59, 71 et 72). Par contre, la granularité de ces matériaux est parfaitement homogène en fonction de la profondeur.

Ces matériaux ne pourront être utilisés pour la fabrication de bétons hydrauliques qu'à la condition de les corriger par ajout d'au moins 40 % de sable calcaire concassé. De tels sables calcaires devraient pouvoir se trouver facilement à proximité de la Baie de Gironde (nombreuses carrières en exploitation dans la région d'Angoulême). Ces matériaux sont essentiellement siliceux avec toutefois un peu de calcaire en grains ou sous forme de débris coquilliers en très faible pourcentage et ne gênant pas, par conséquent, la fabrication éventuelle de bétons hydrauliques.

Cette composition favorable est d'ailleurs confirmée par les essais de résistance mécanique effectués sur ces matériaux :

- *coefficient de friabilité des sables de l'ordre de 7*
- *fragmentation dynamique (= Los Angeles) de l'ordre de 28.*

Par conséquent, les granulats de la Baie de Gironde conviendrait donc pour la fabrication des bétons hydrauliques, à la condition de les corriger par ajout de sable calcaire concassé.

Si cela était réalisé, ces matériaux pourraient éventuellement trouver un débouché complémentaire dans le domaine routier (utilisation pour la fabrication de graves-ciment, graves-bitume, etc...).

ANNEXE

COURBES GRANULOMETRIQUES DES ECHANTILLONS

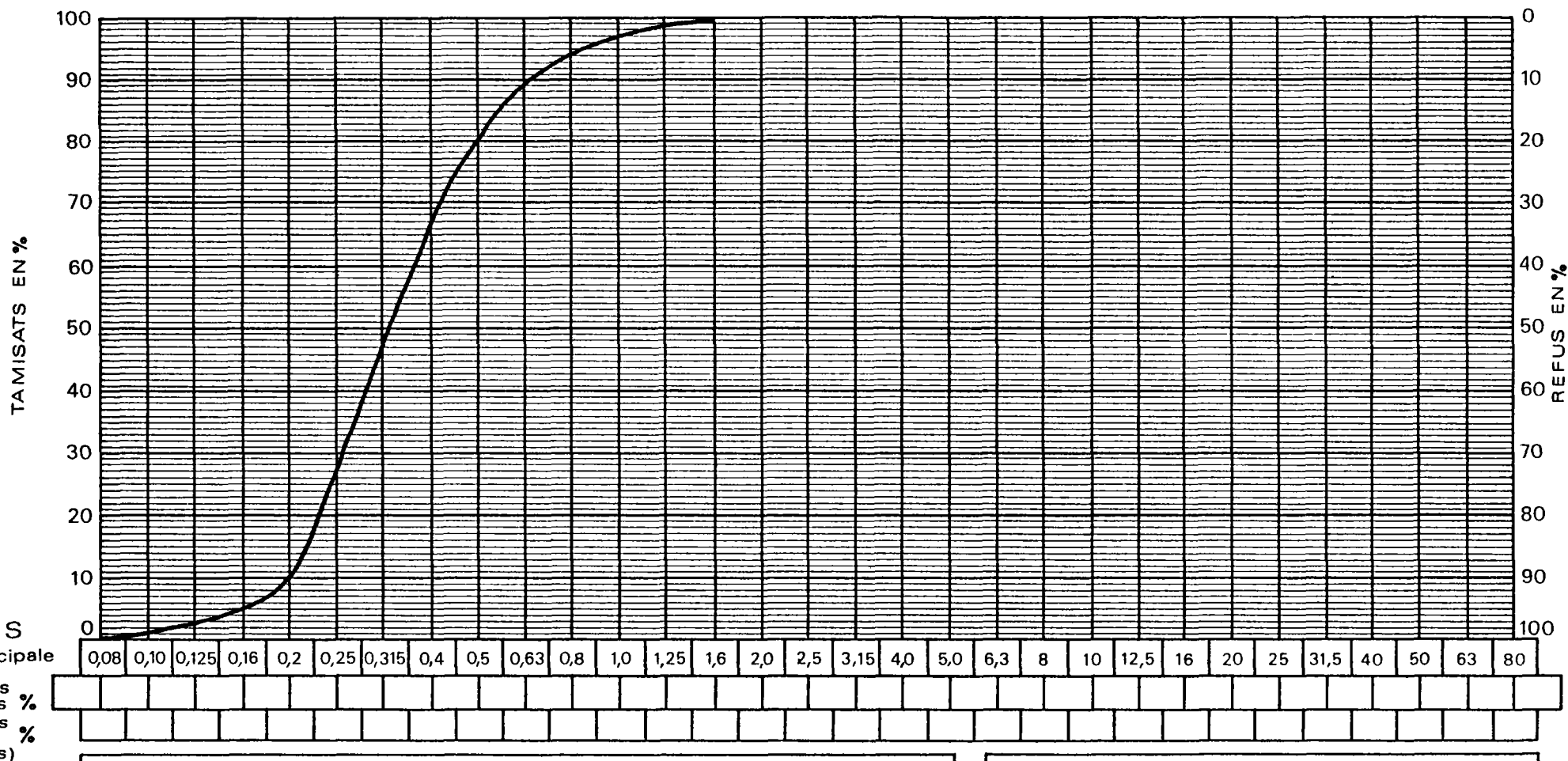


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 1
Echantillon : 0/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

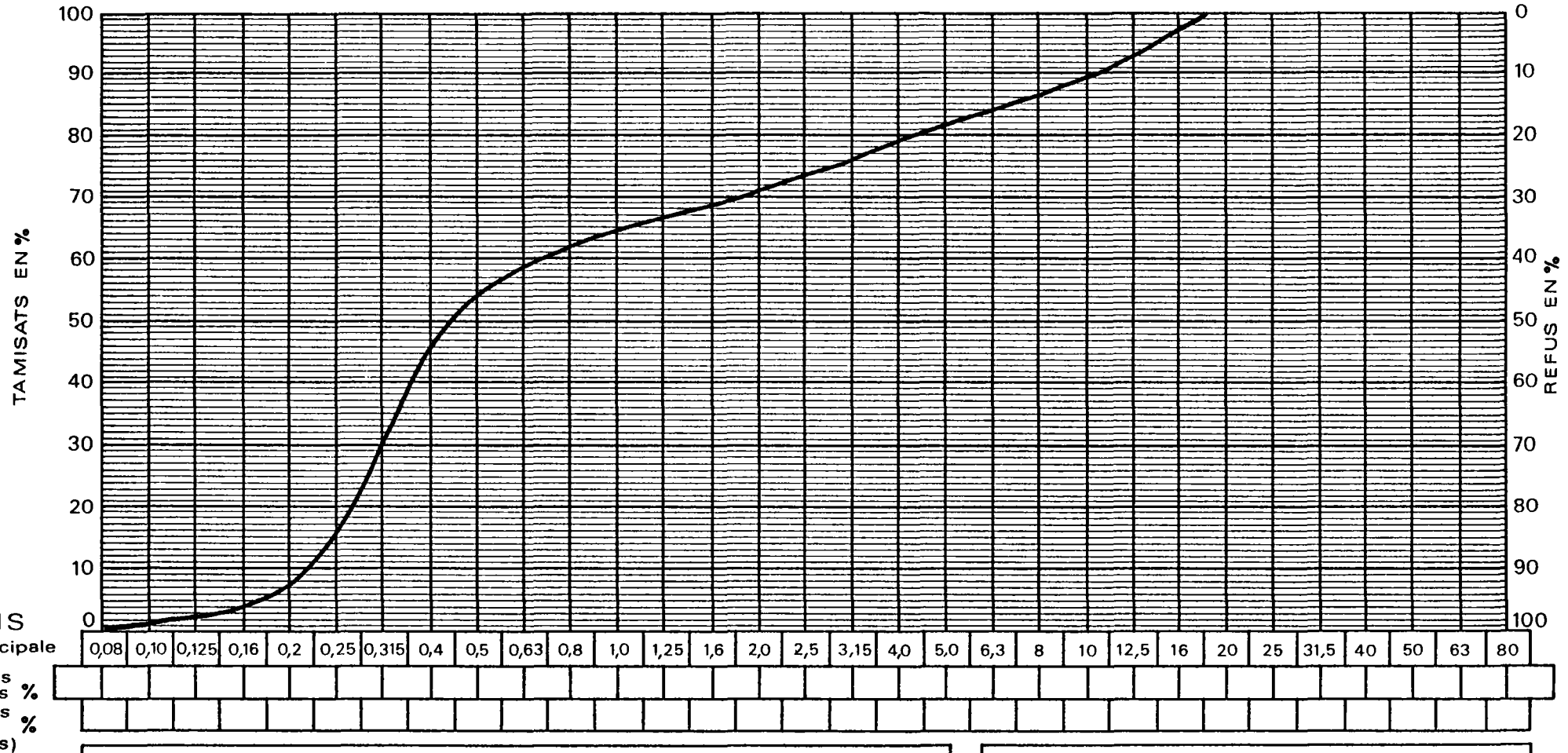


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 1

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



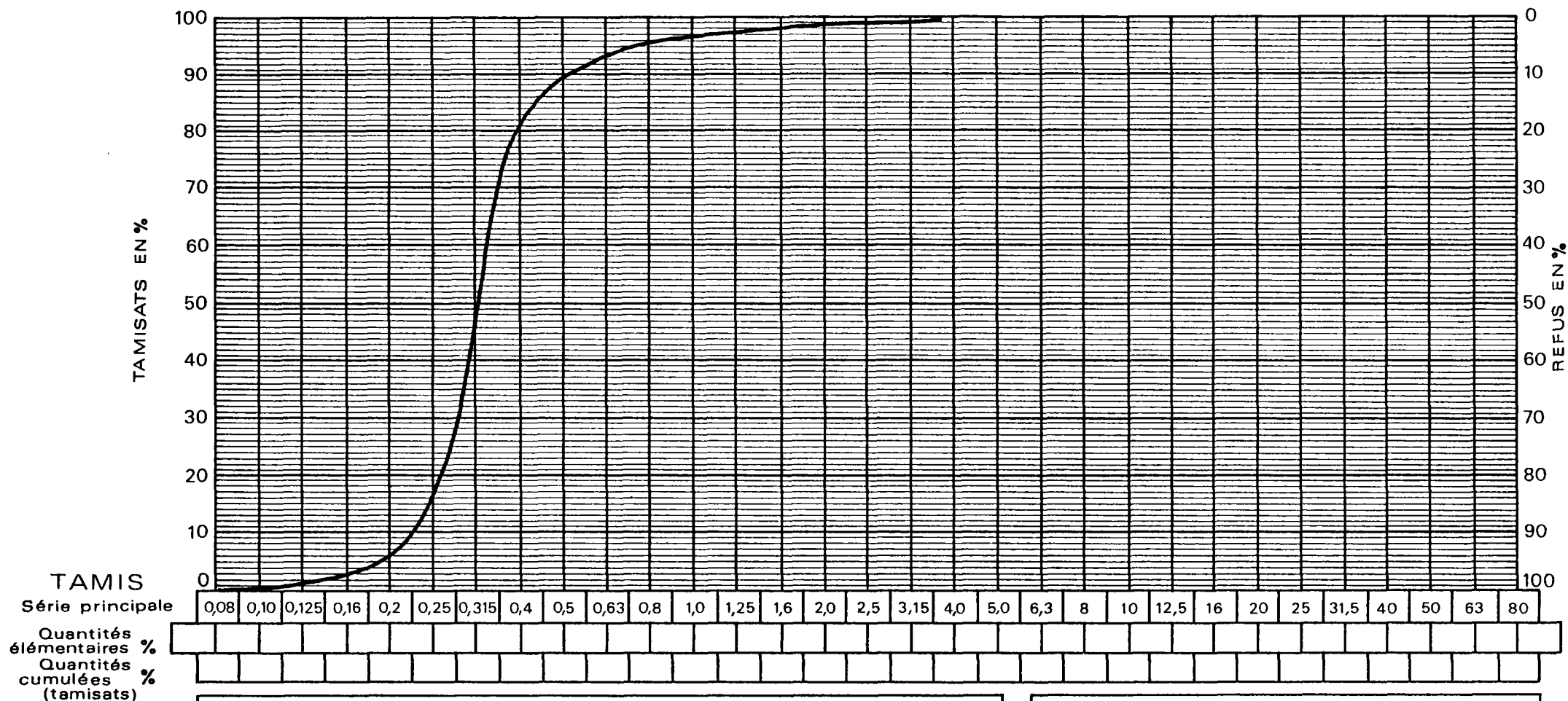
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 1

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



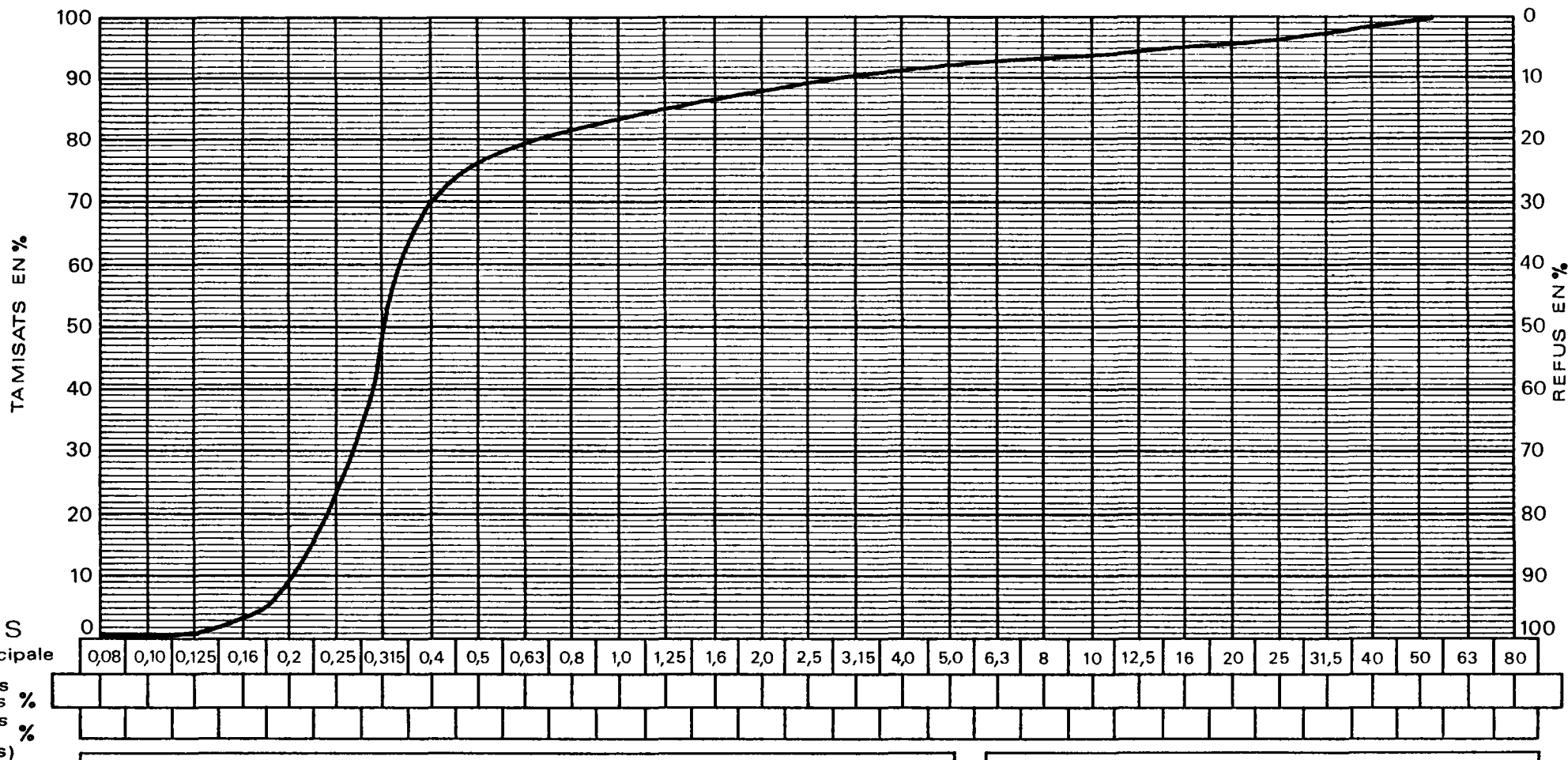
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 16

Echantillon : 0/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

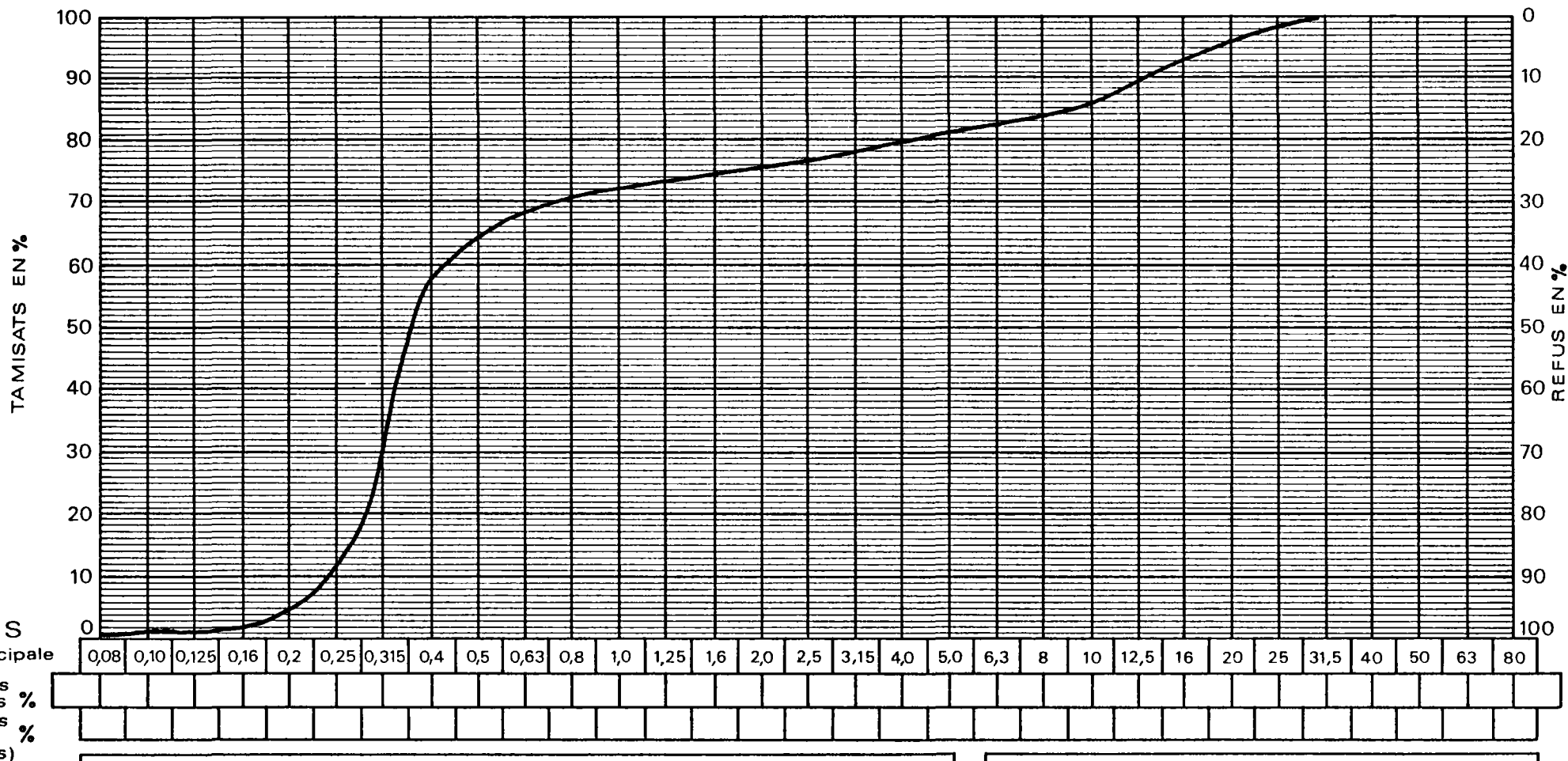


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 16

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



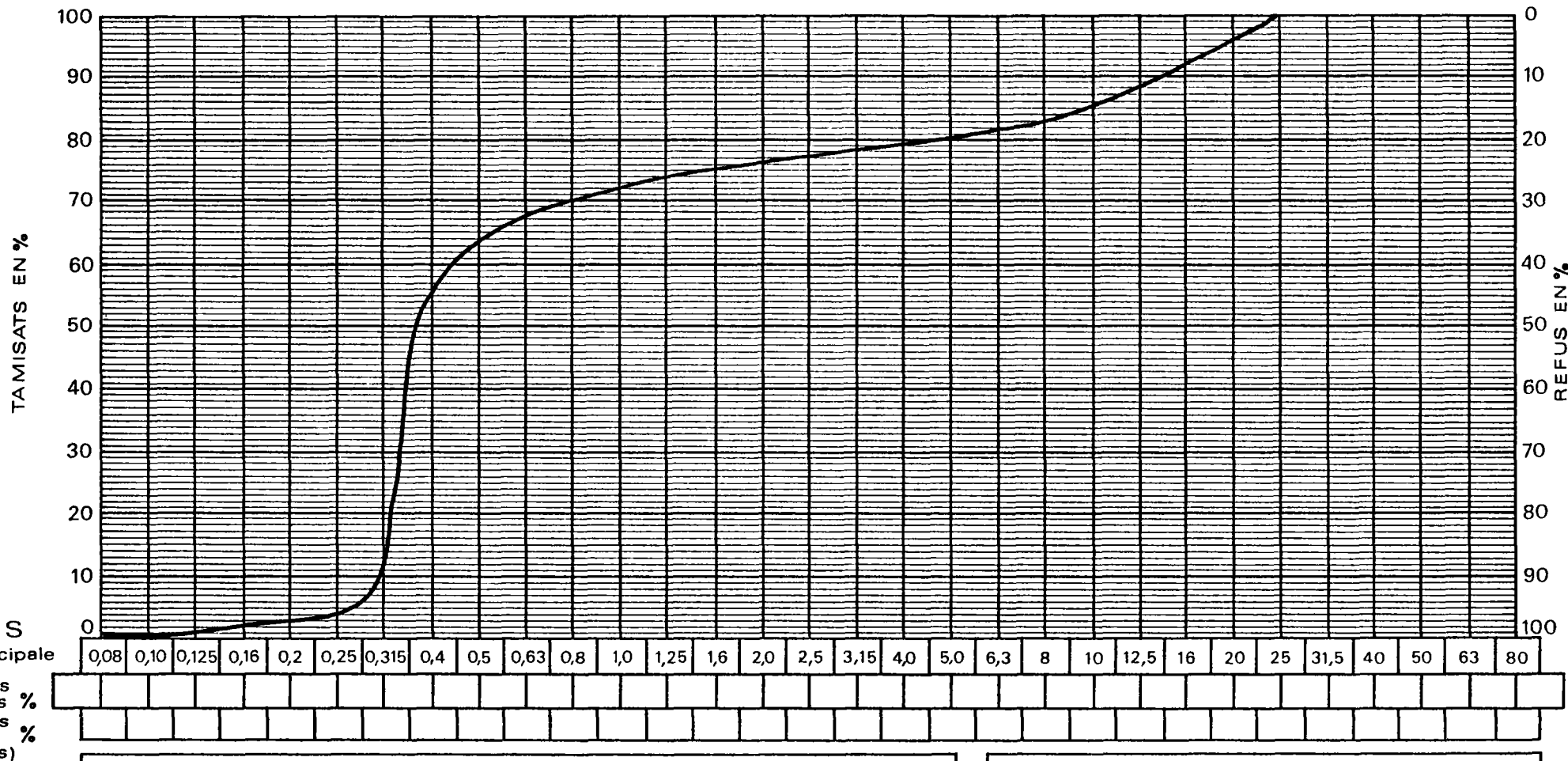
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 16

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

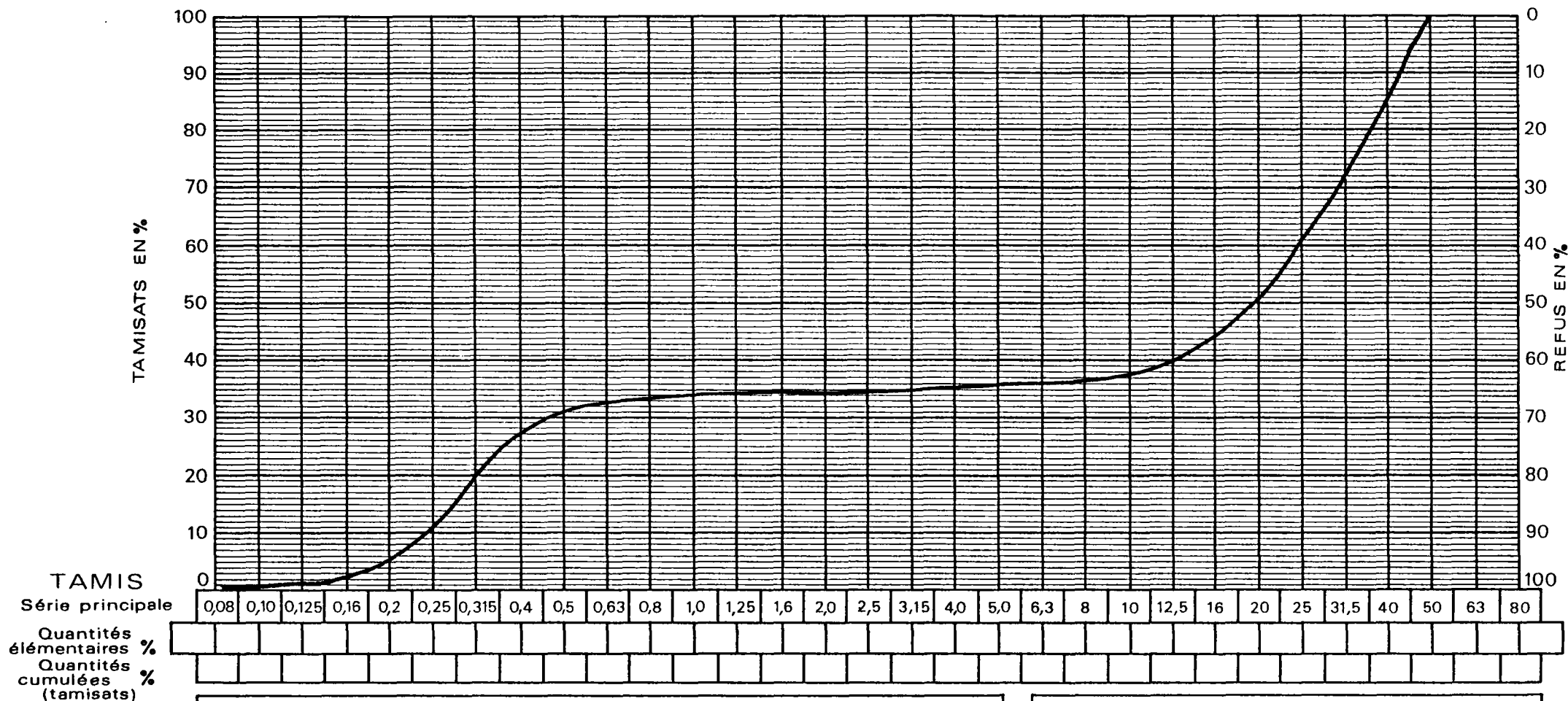


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 18

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

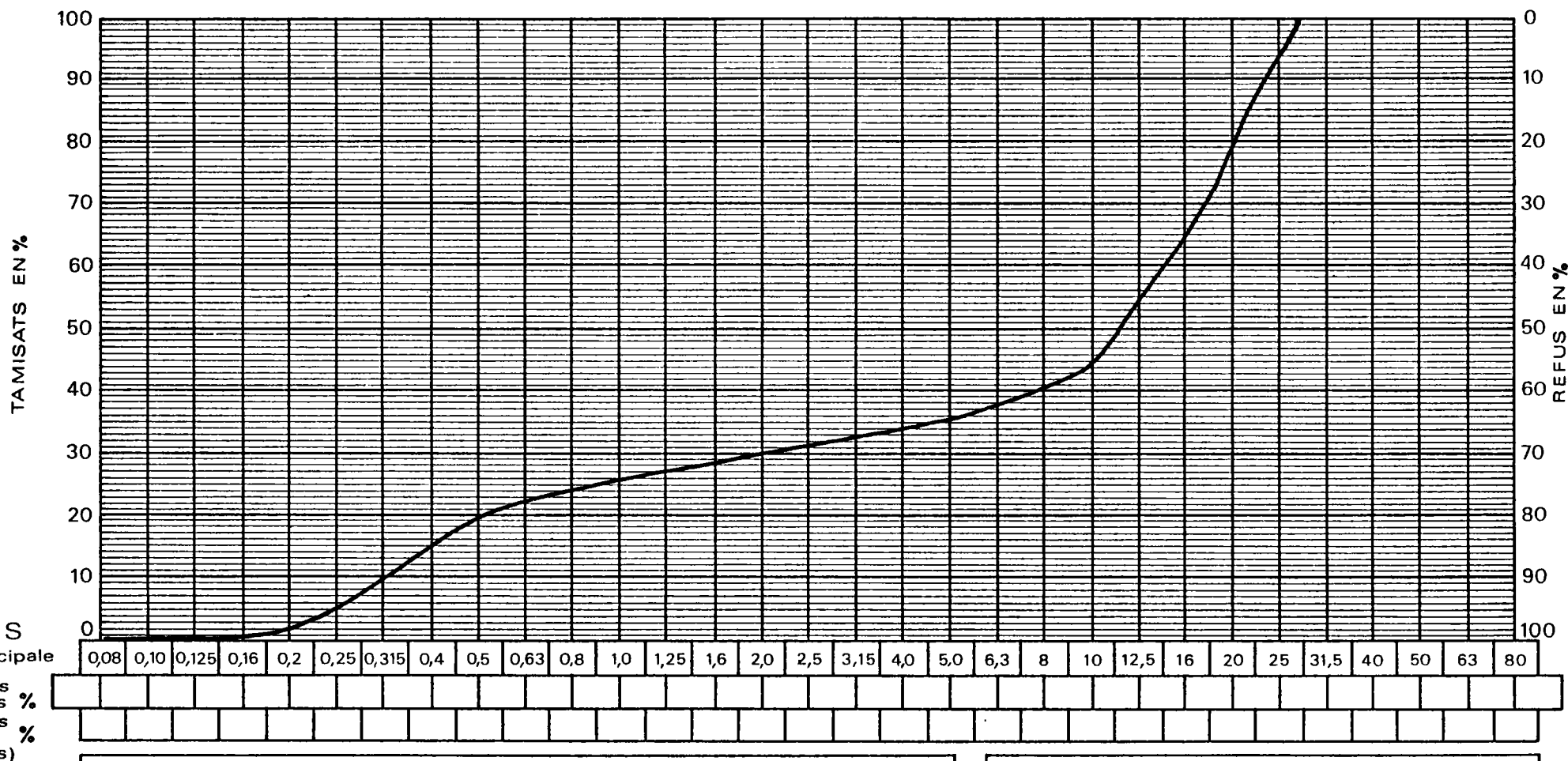


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 18

Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



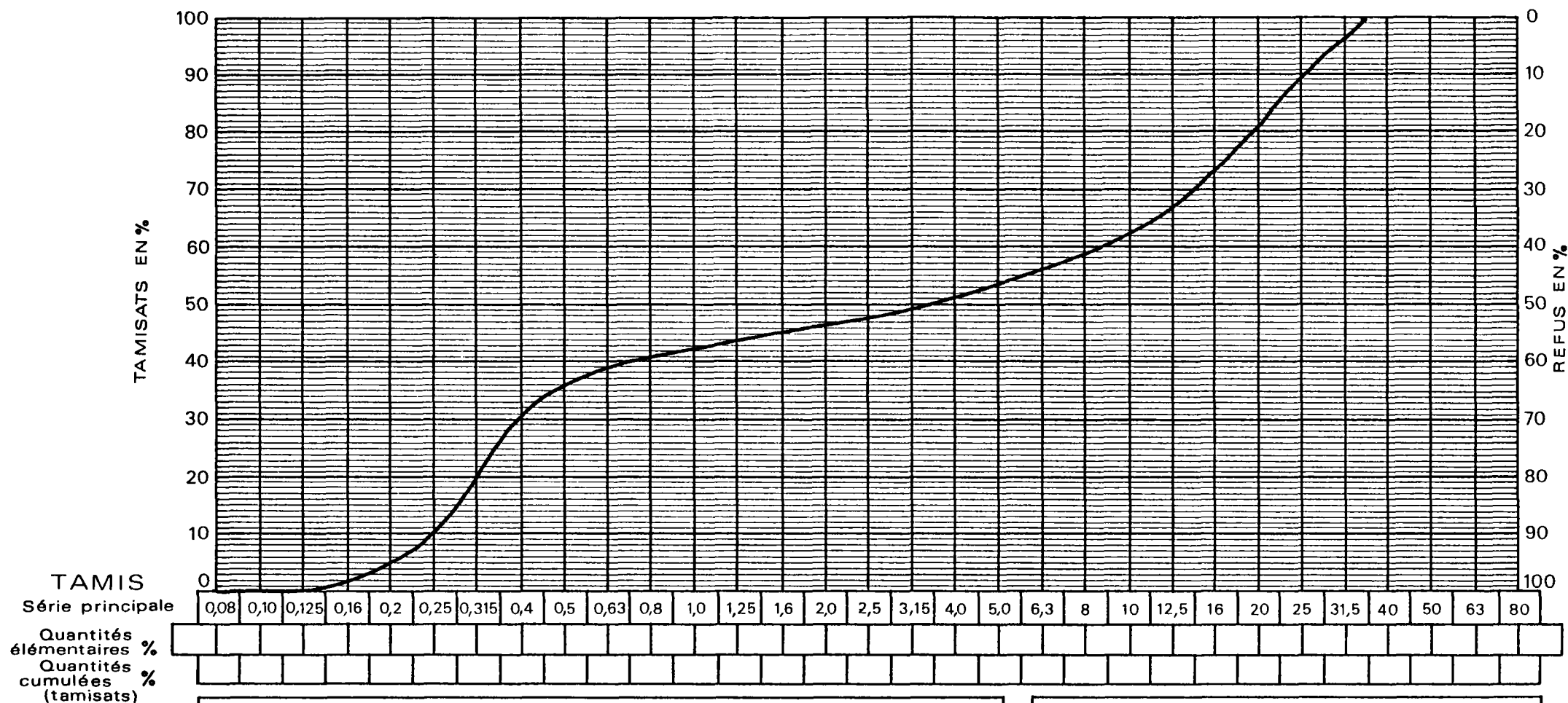
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 18

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



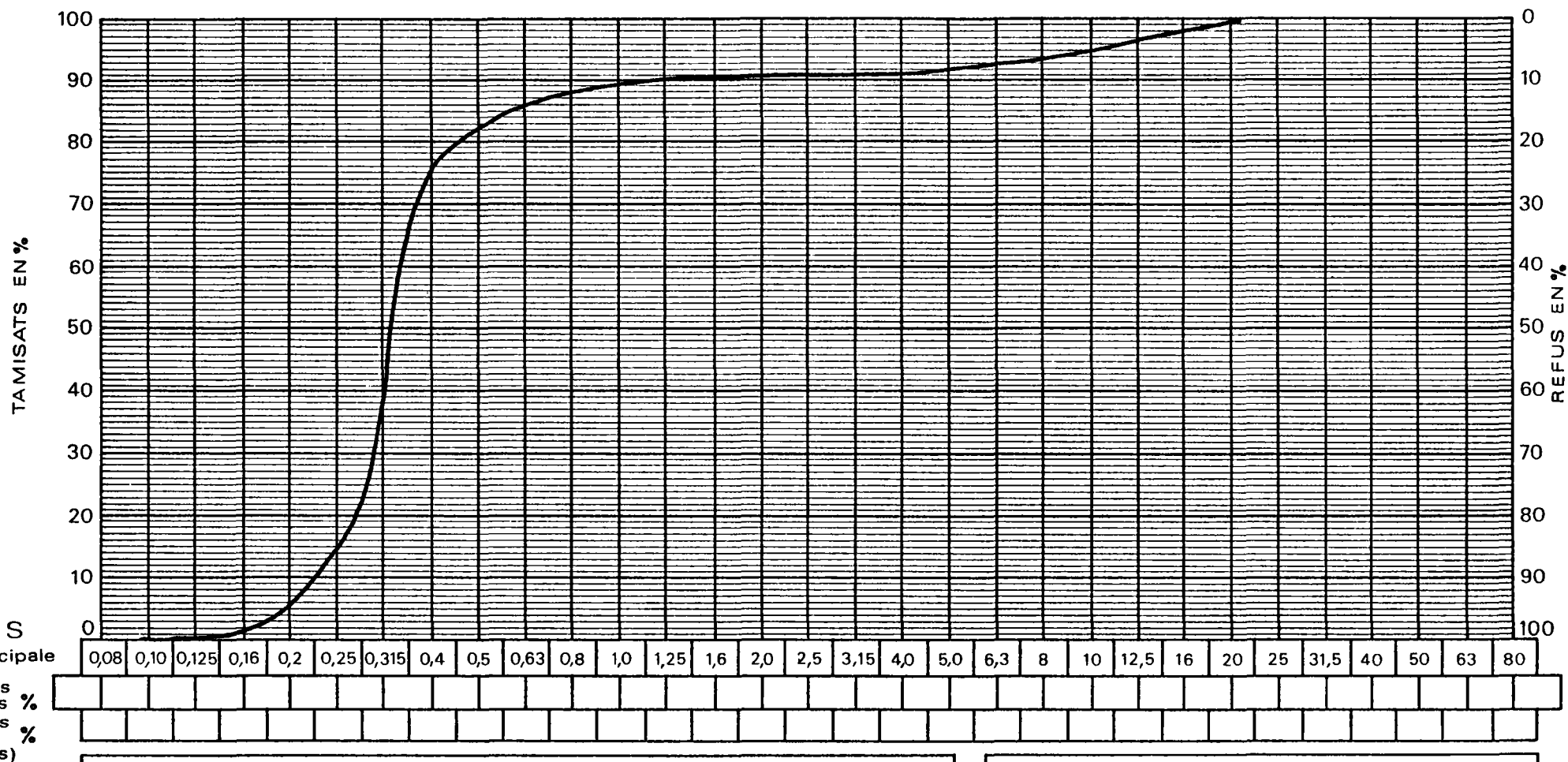
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 18

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



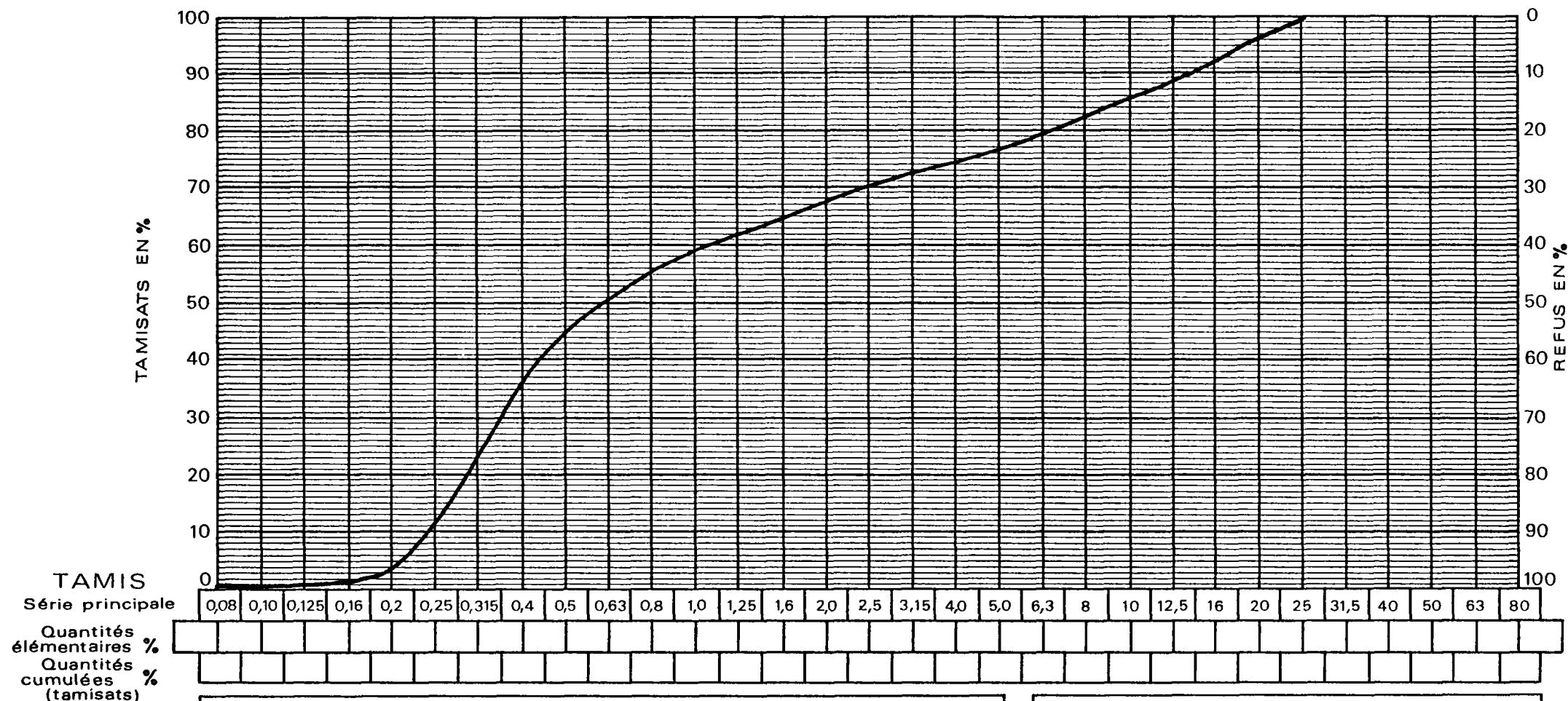
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 21

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



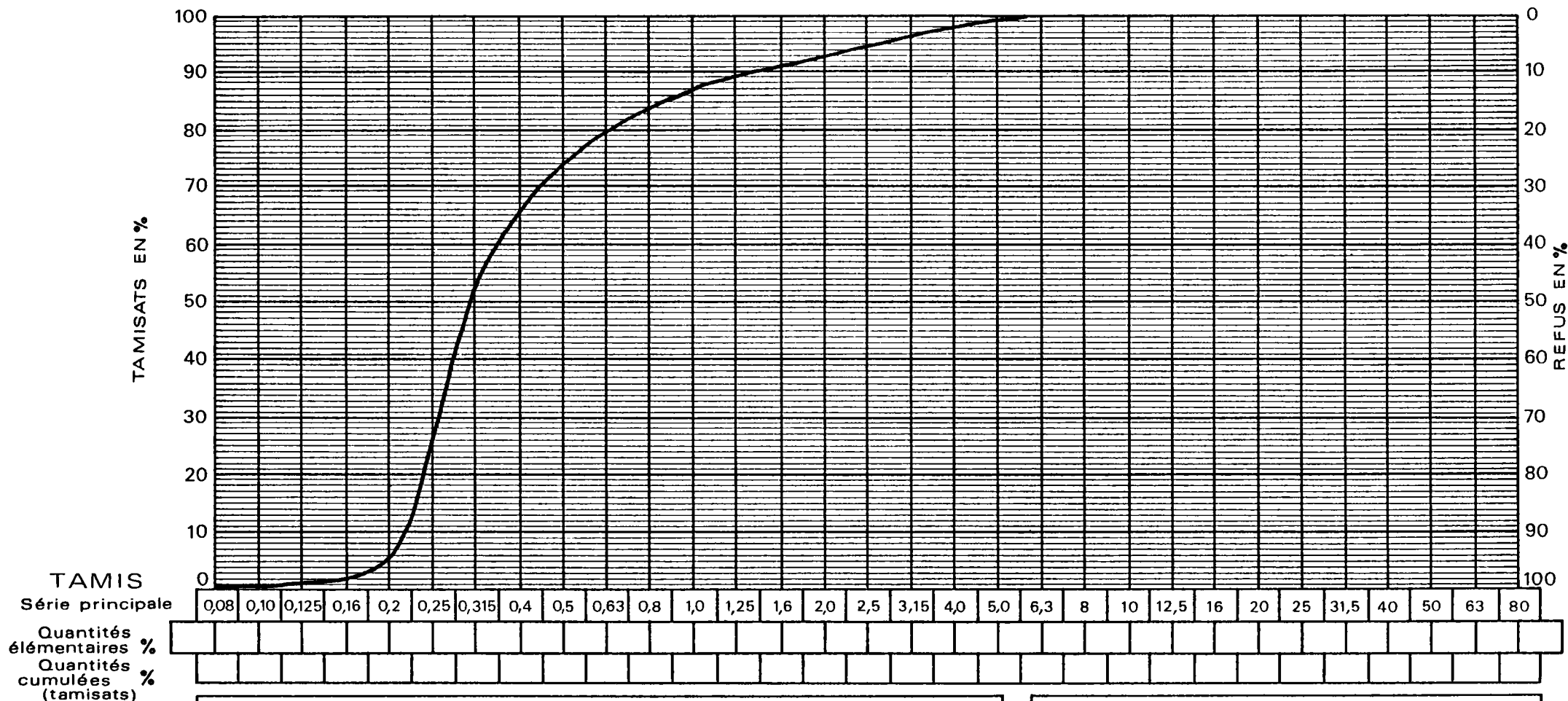
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 21

Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



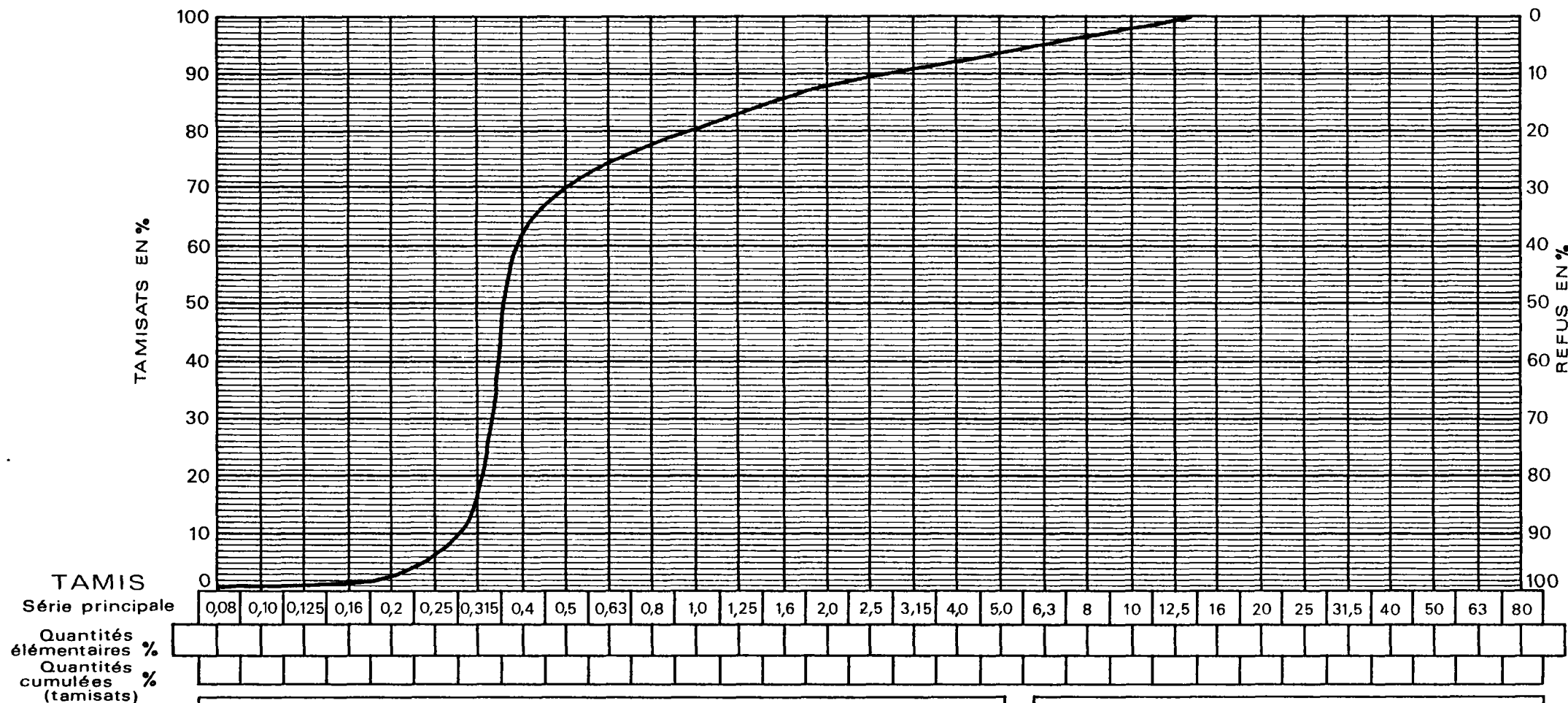
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 21

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



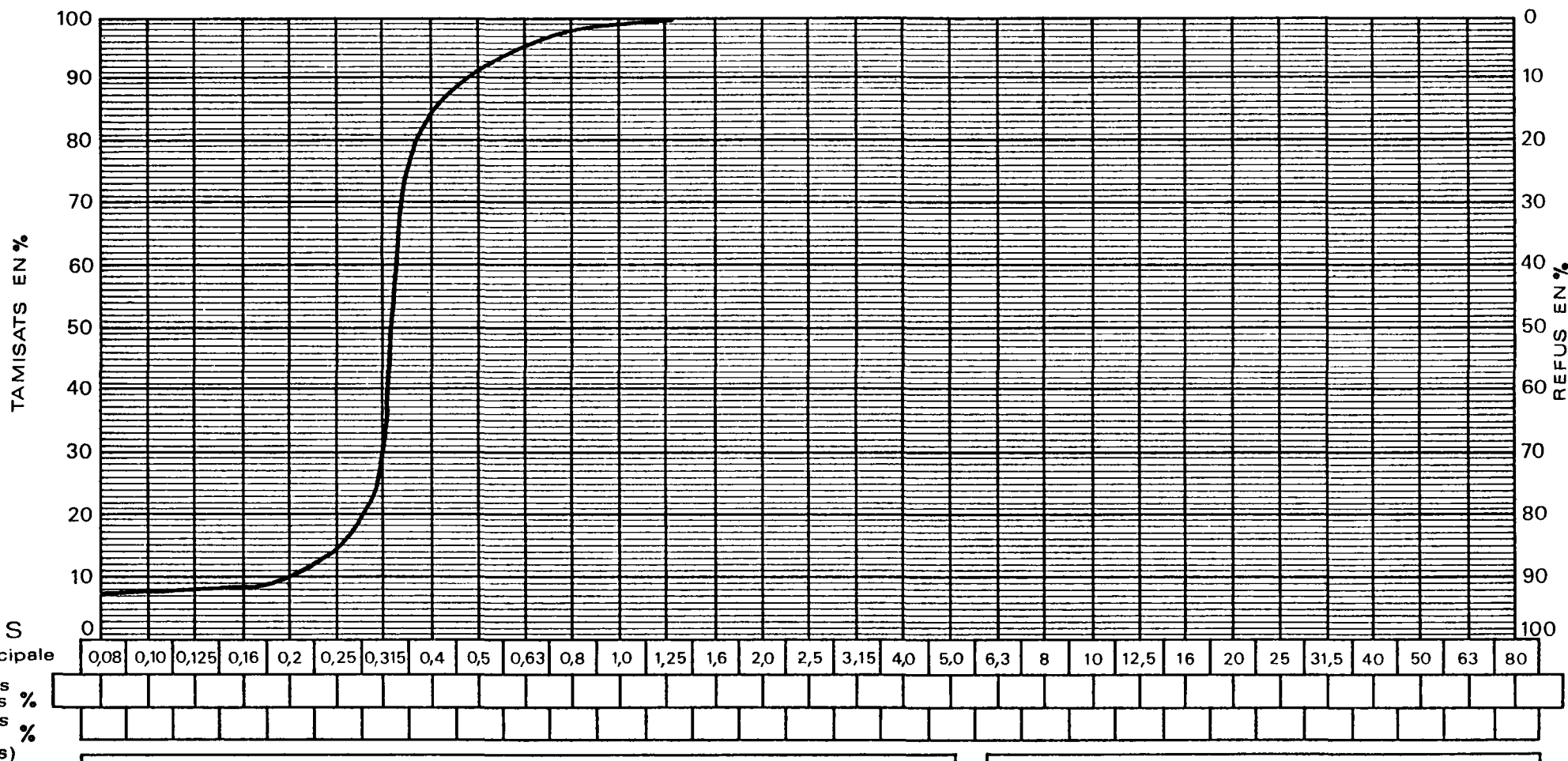
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 21

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

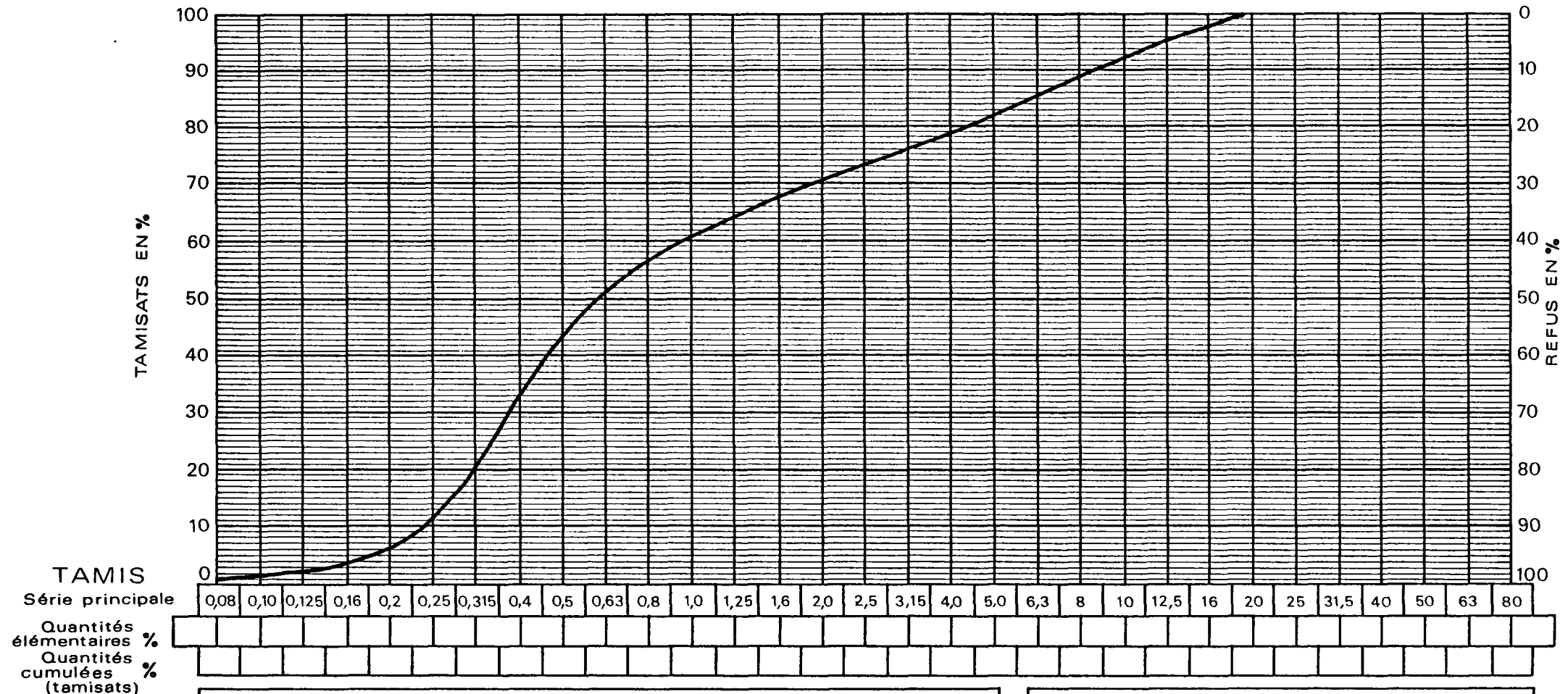


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 22
Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

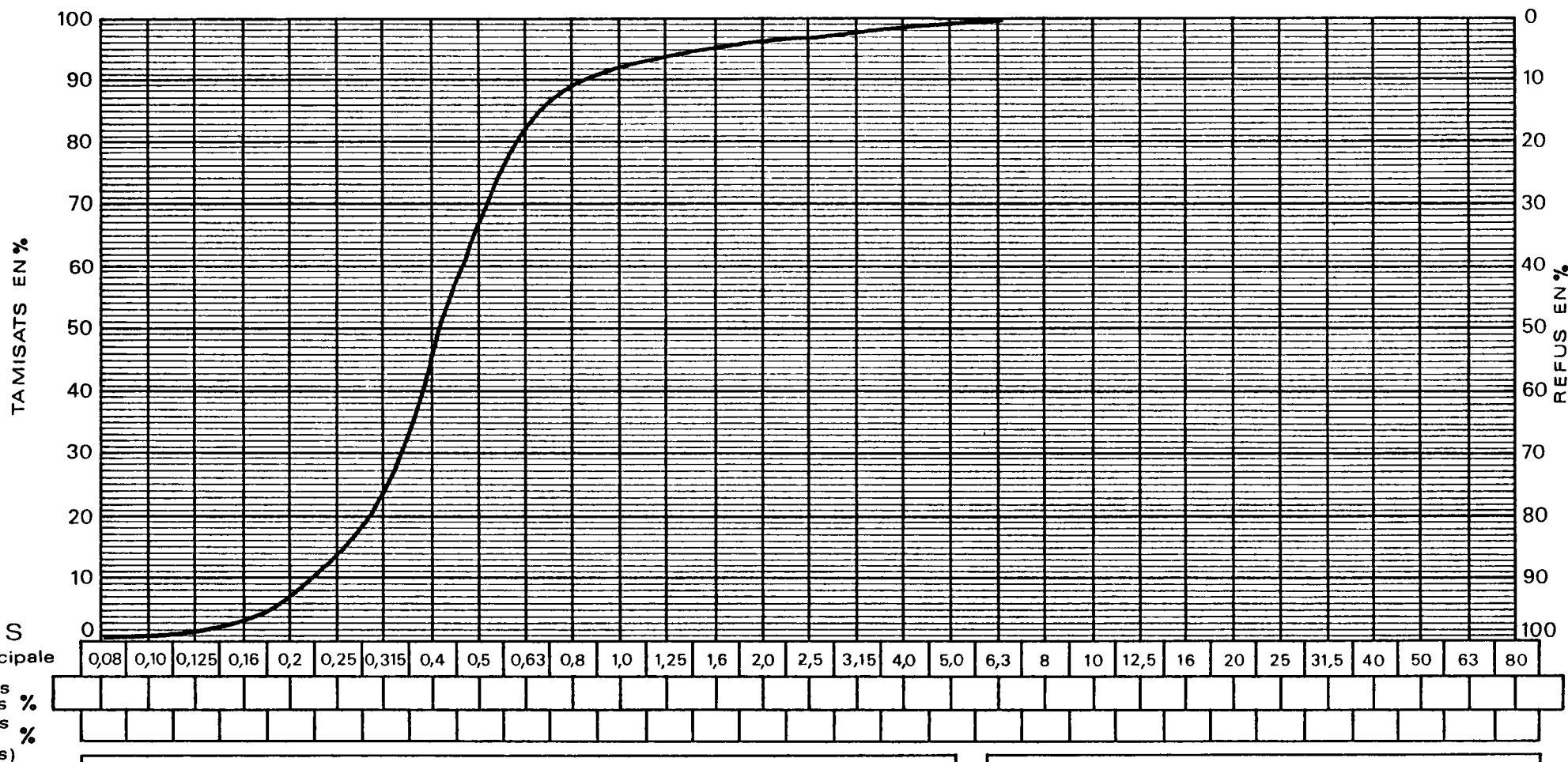


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 22
Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



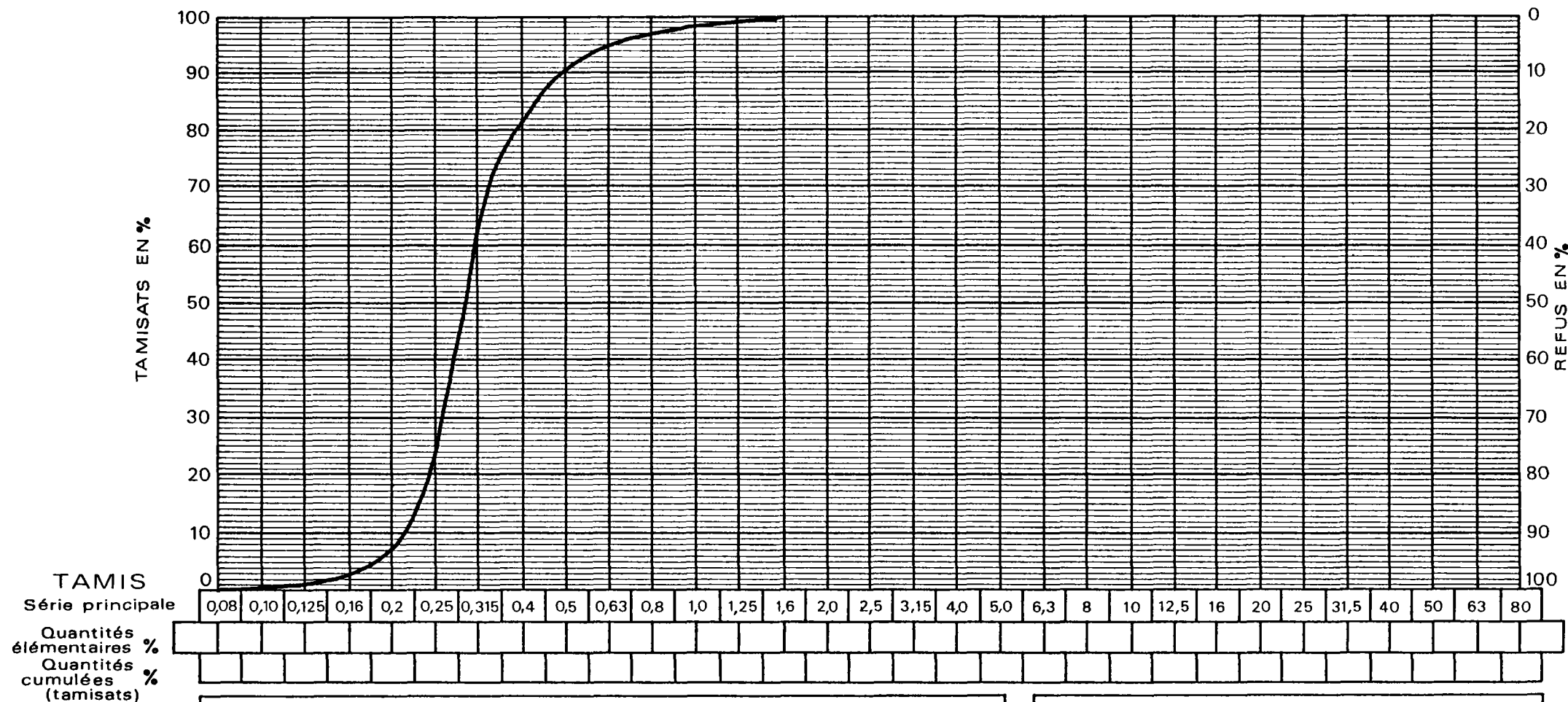
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 22

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



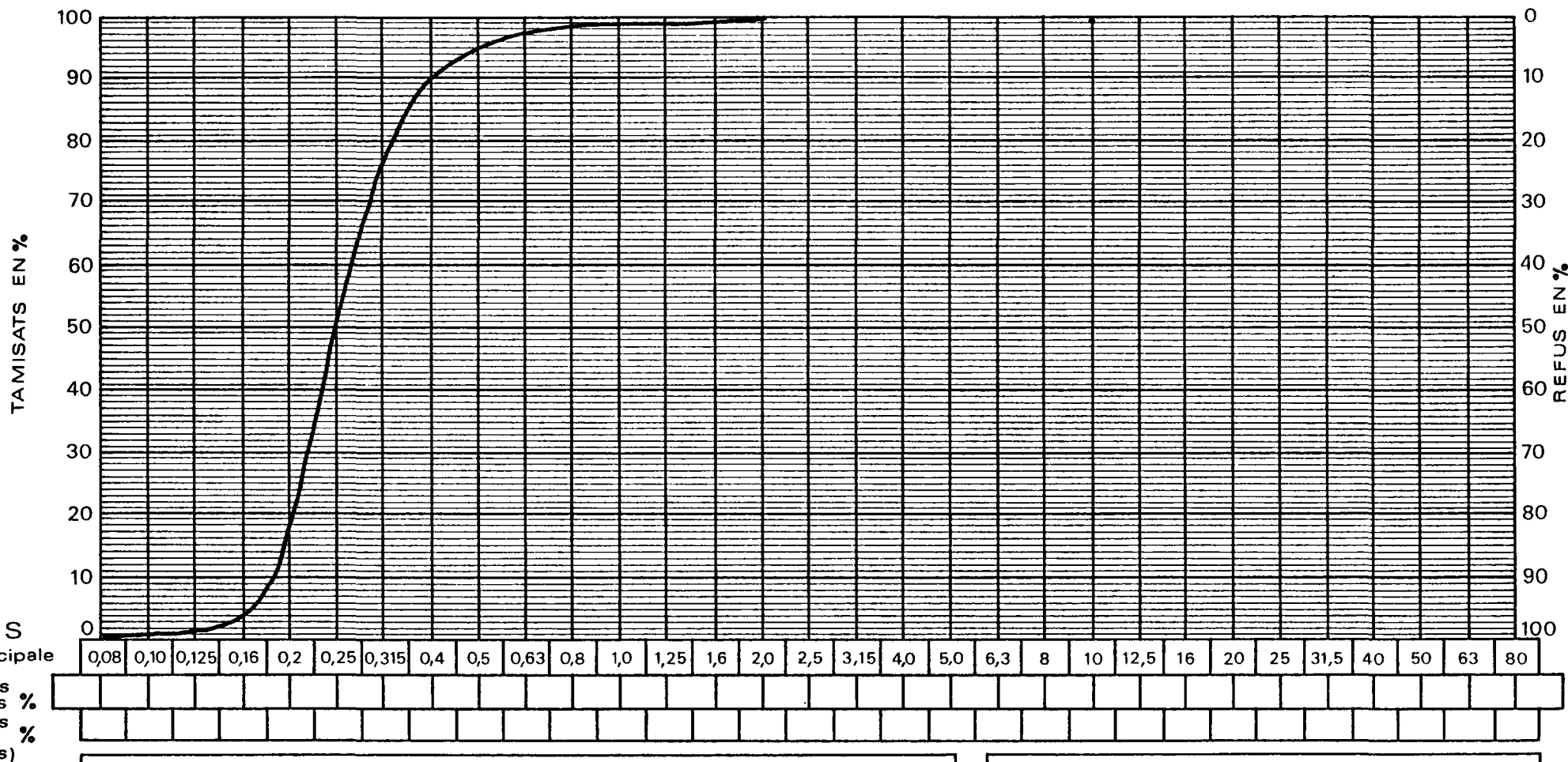
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 22

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

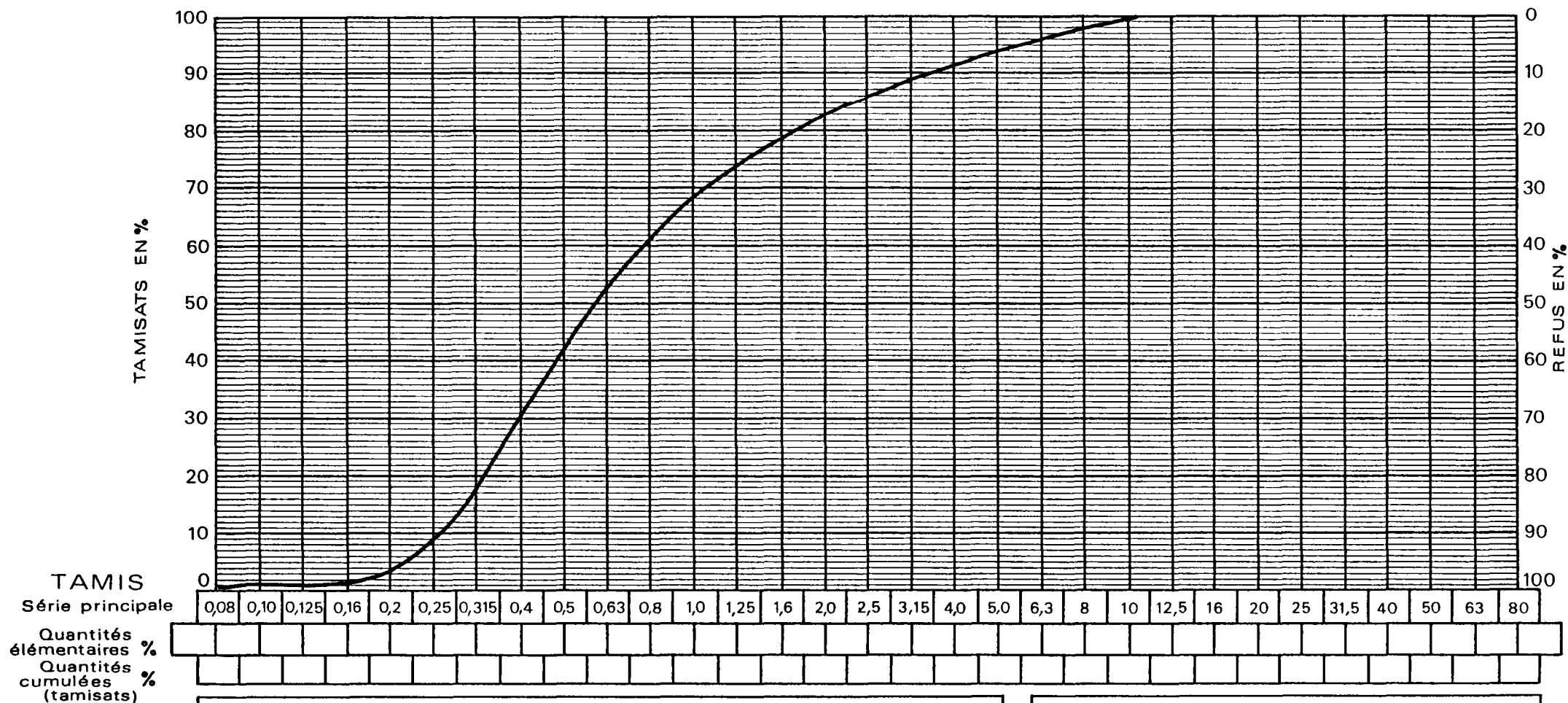


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 27

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

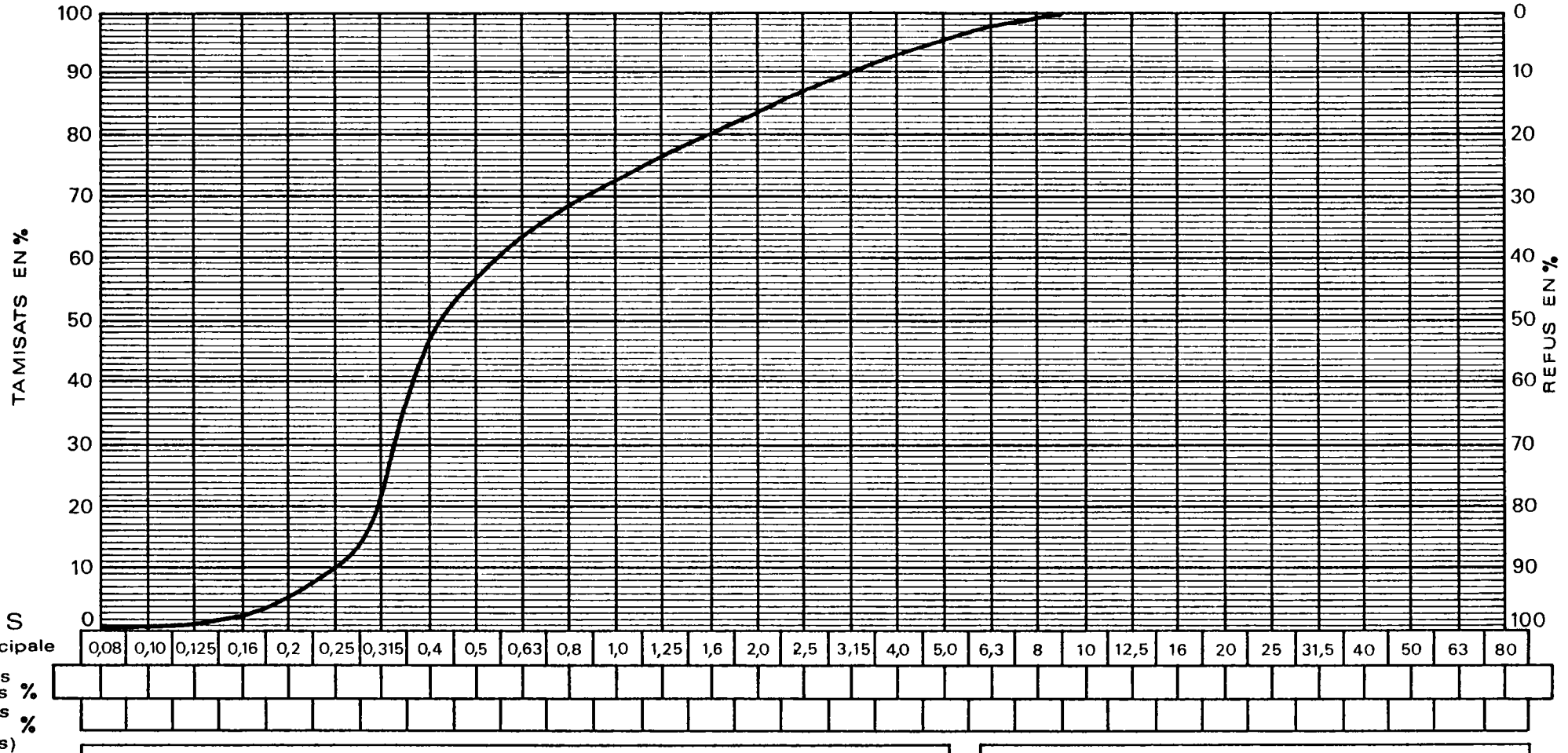


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 27

Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



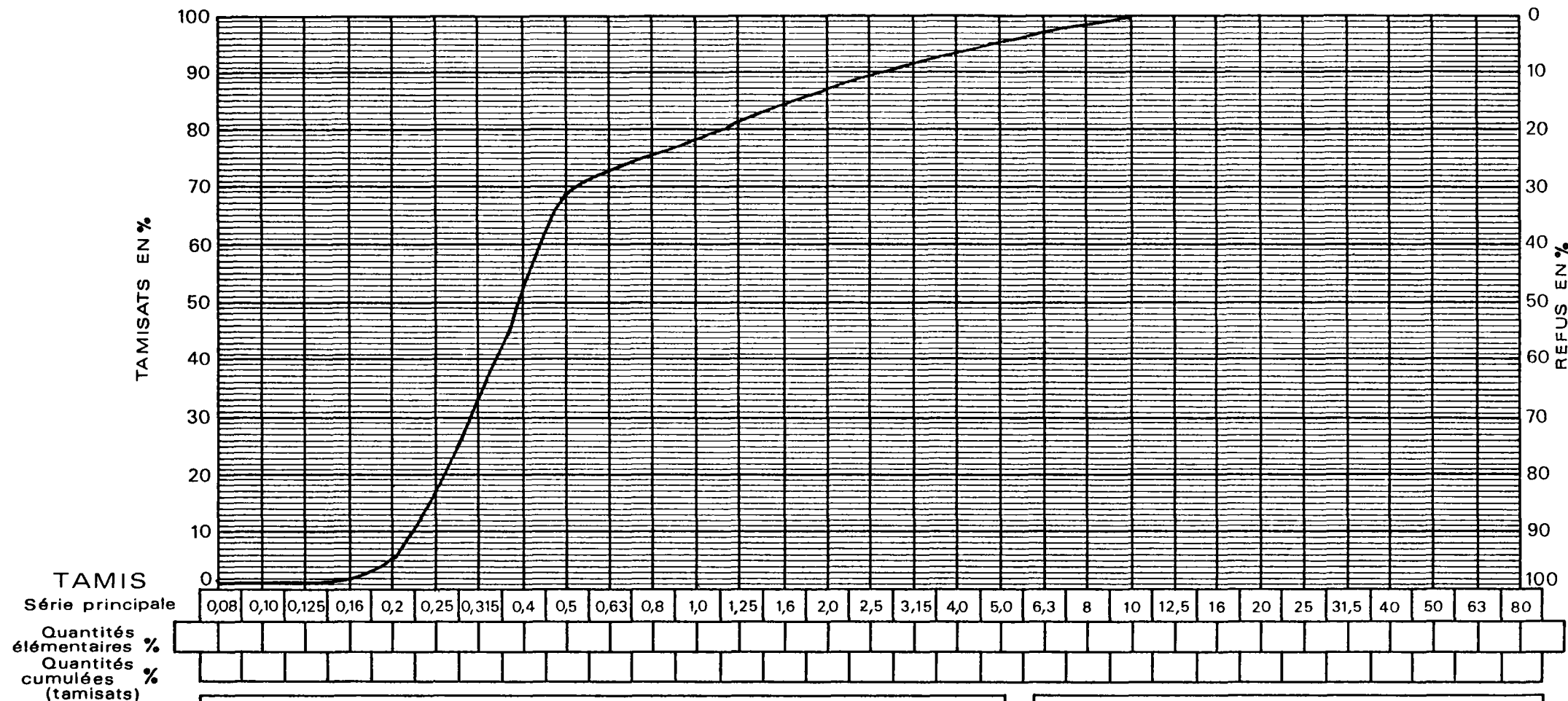
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 27

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



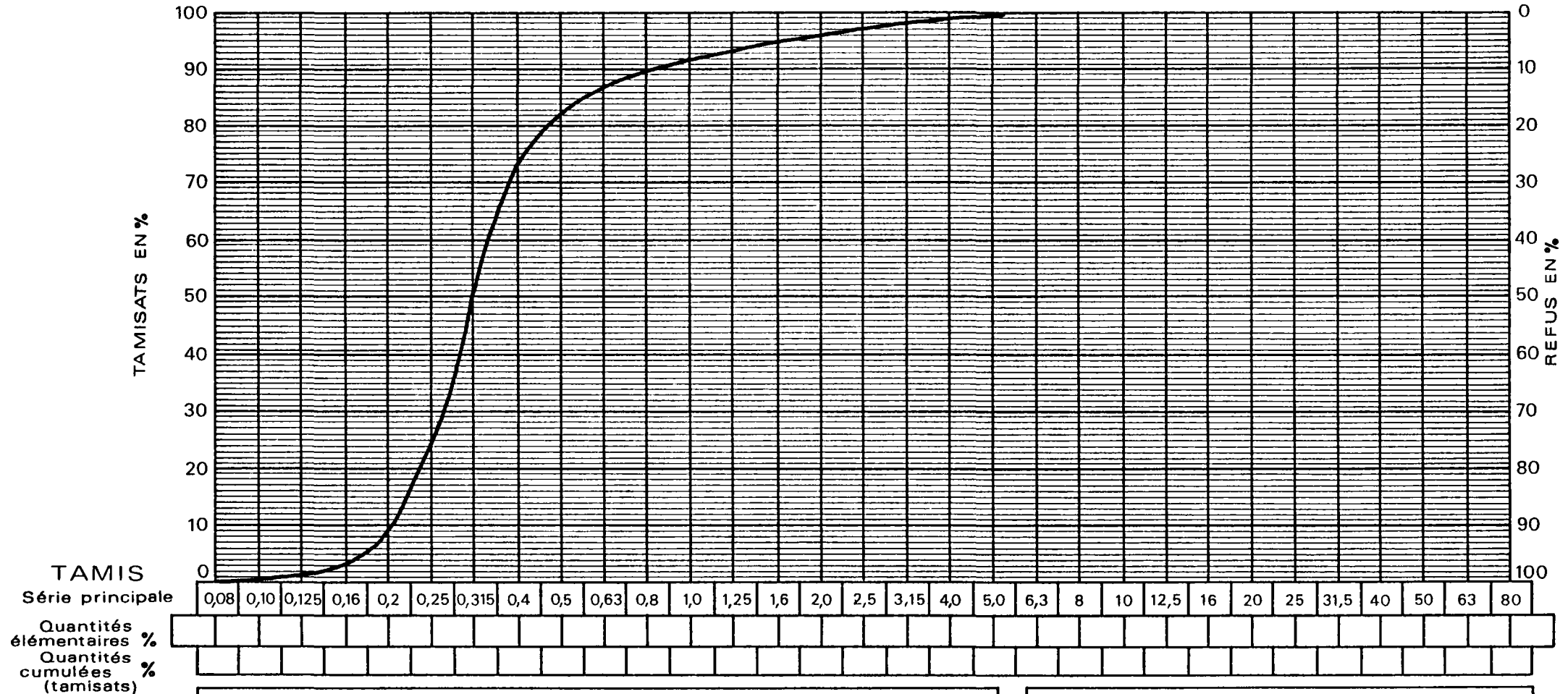
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 27

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

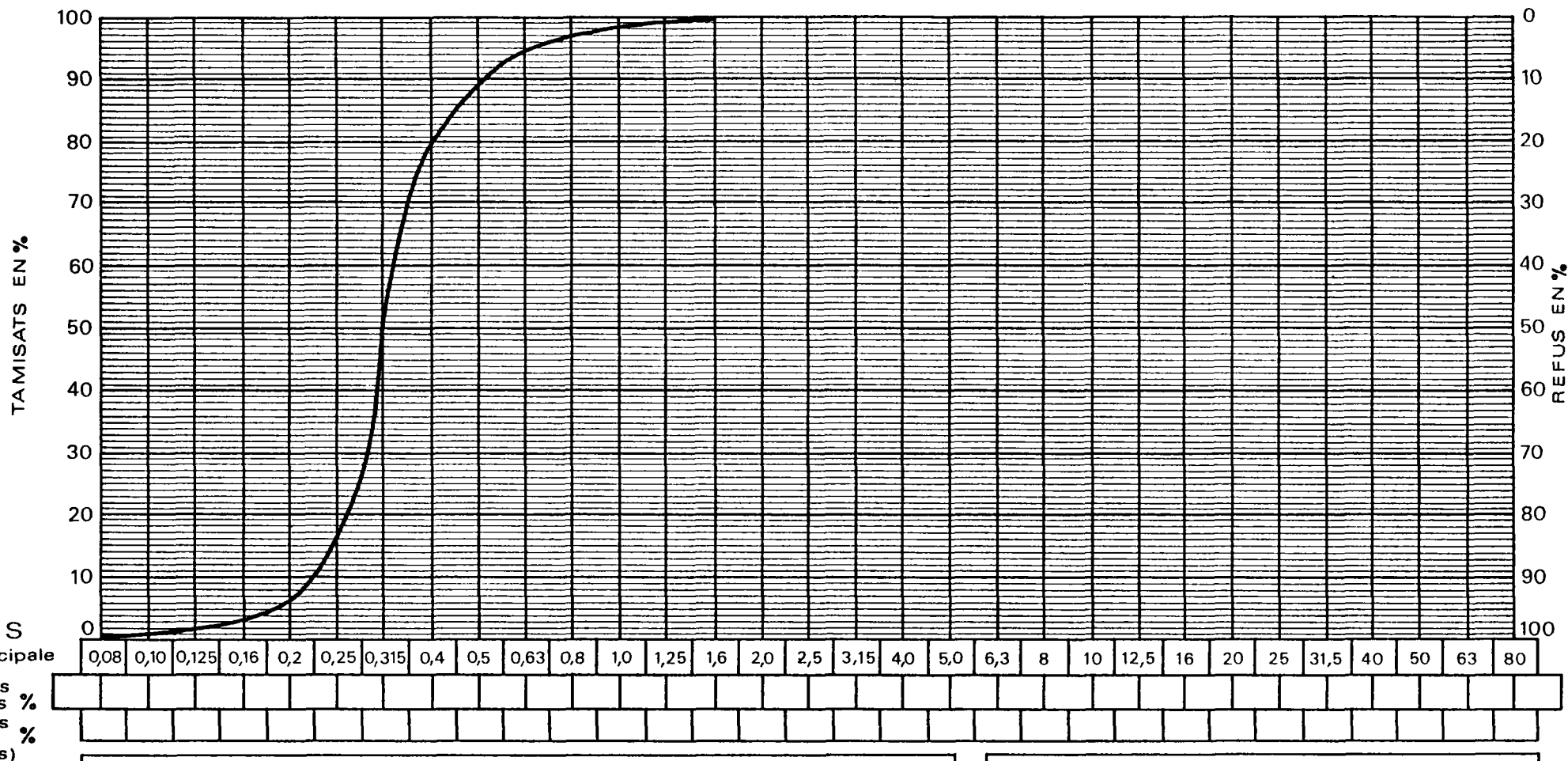


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 30

Echantillon : 0/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



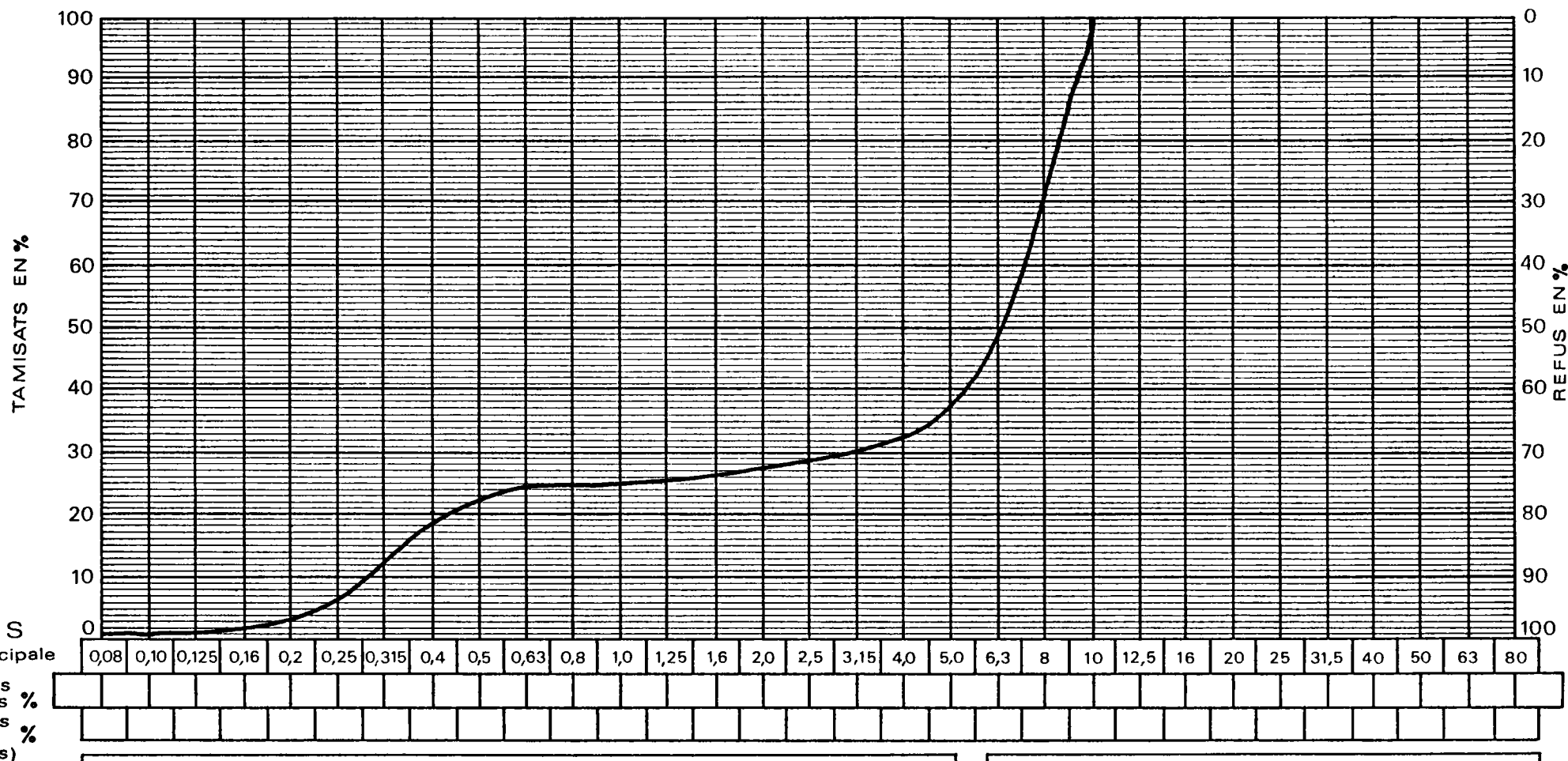
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 30

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



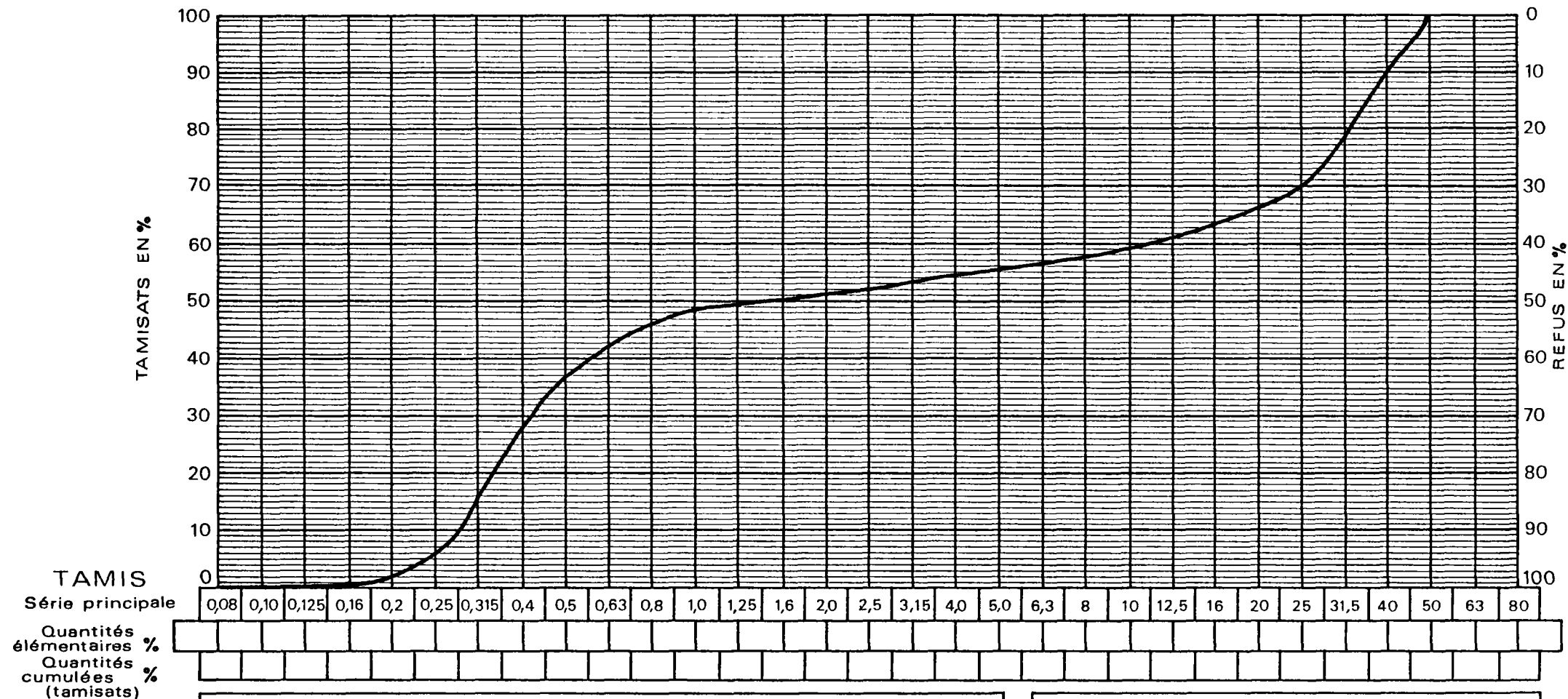
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 30

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

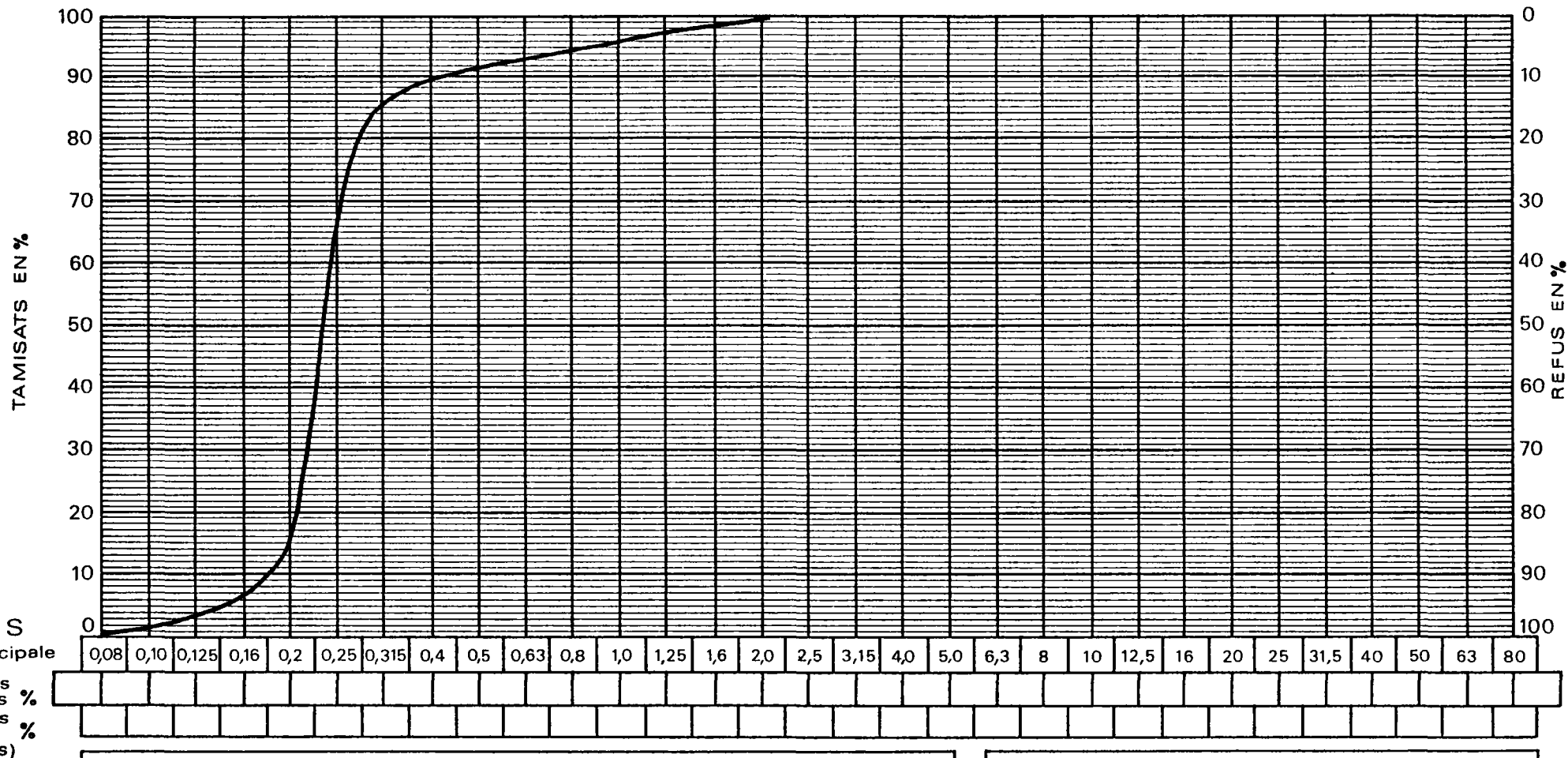
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT

DATE

ORIGINE



Observations

Sondage n° 40

Echantillon : 0/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

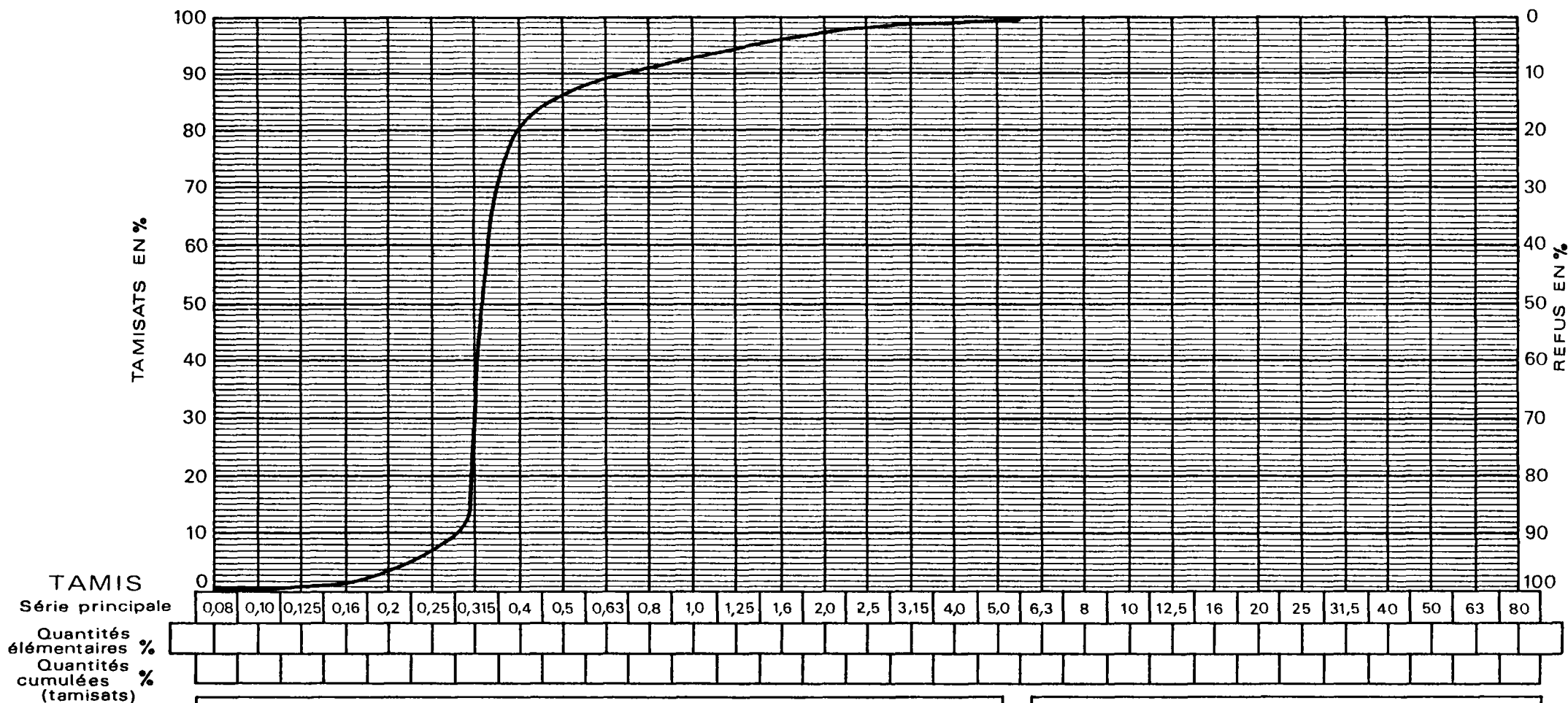


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 40

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

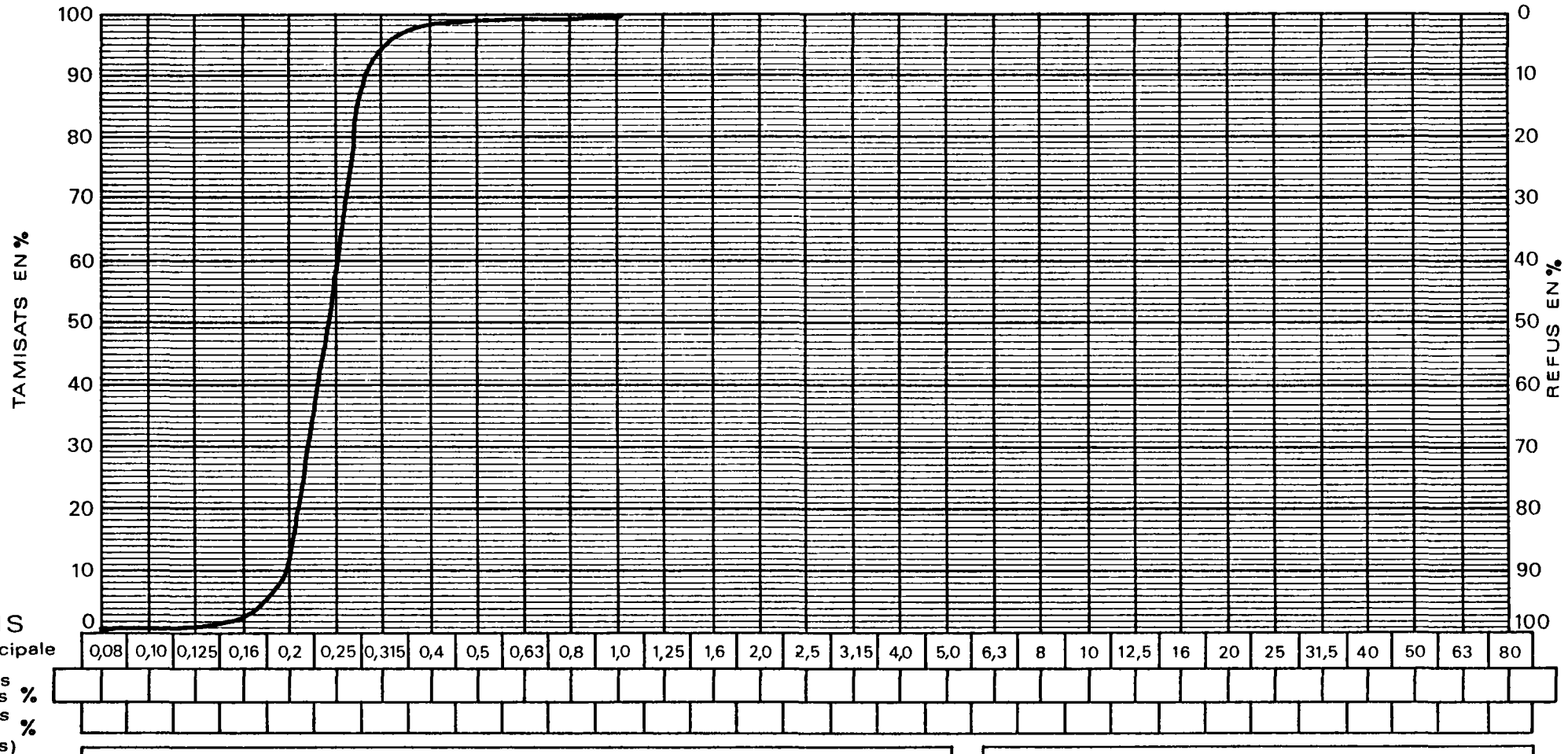


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 40

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



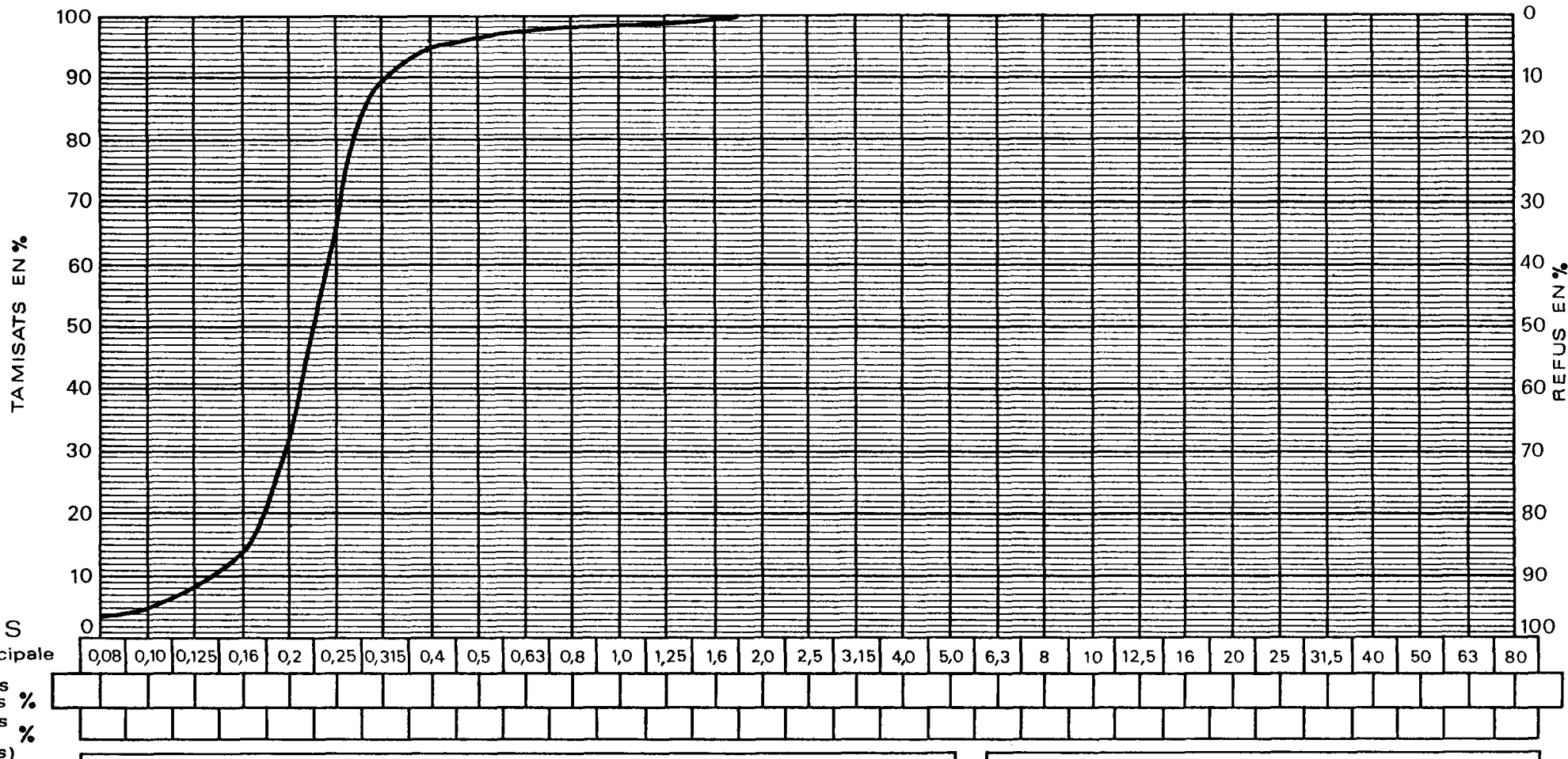
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 41

Echantillon : 0/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



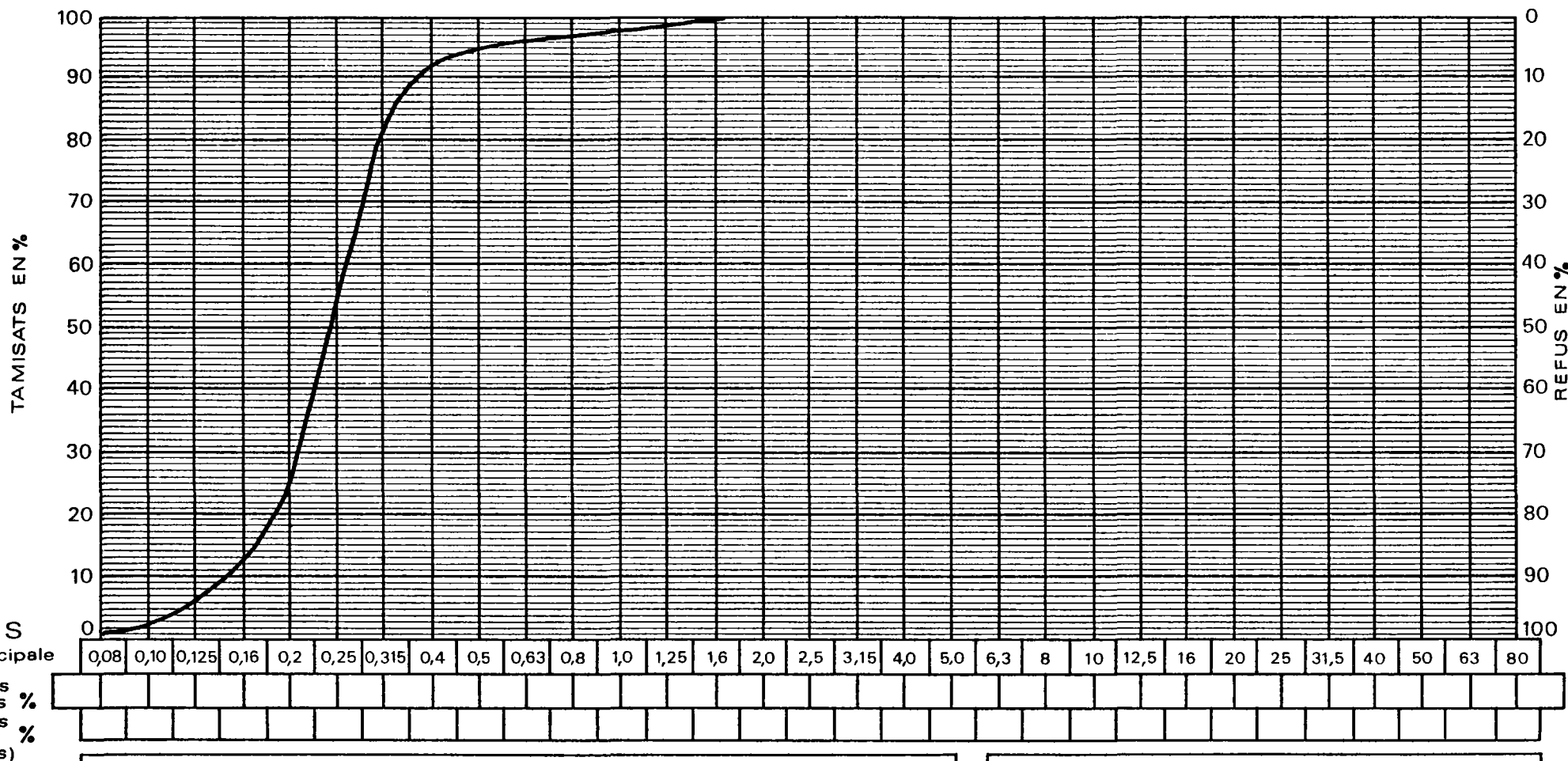
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 42

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



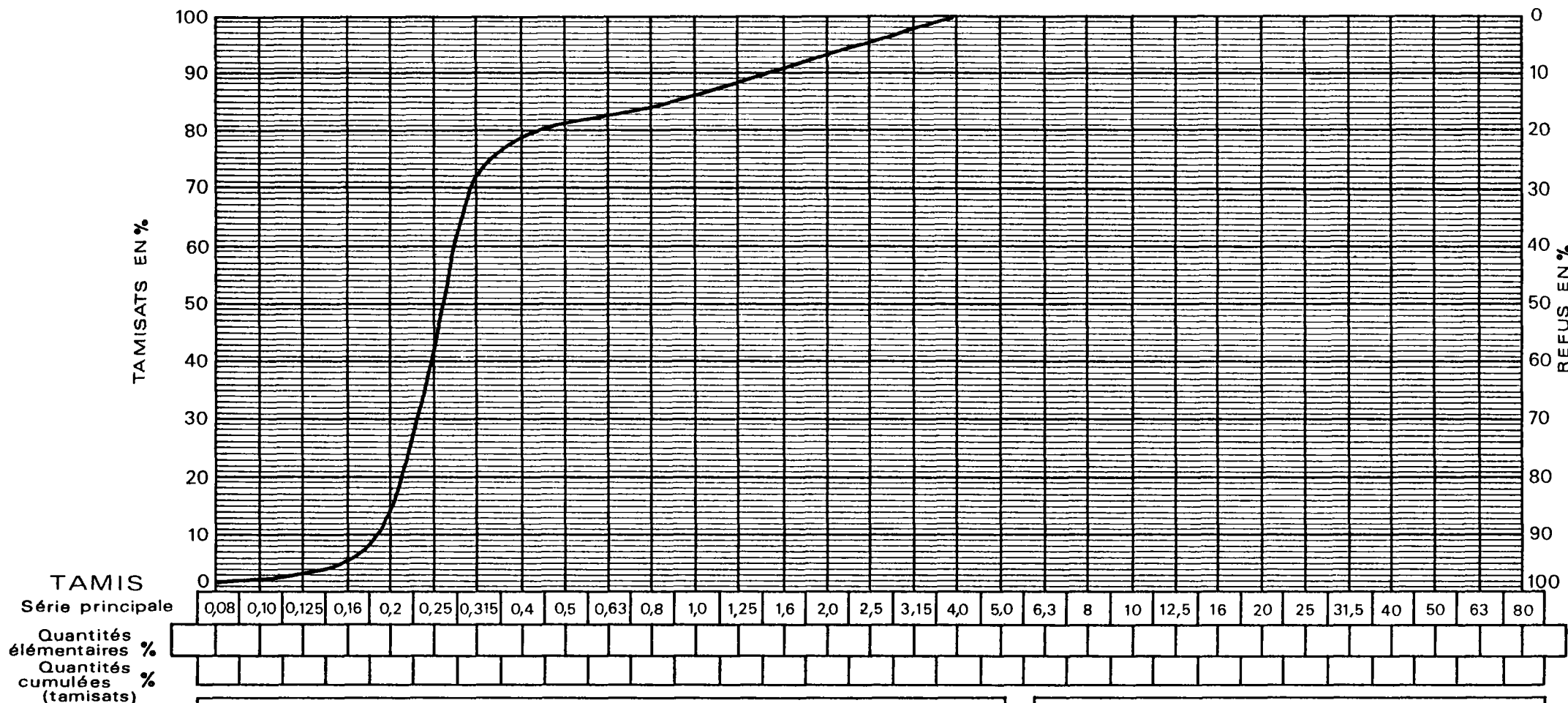
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 42

Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



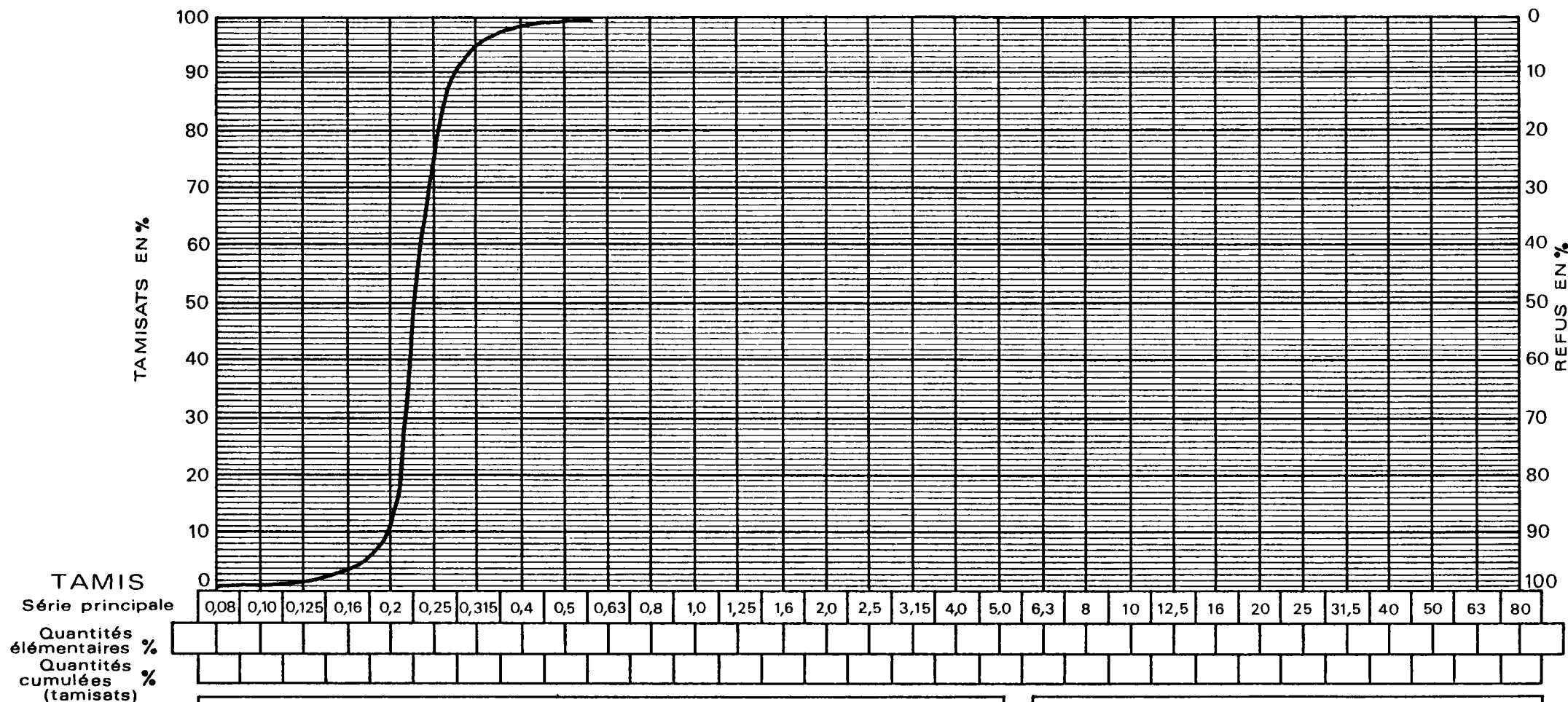
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 42

Echantillon : 2/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



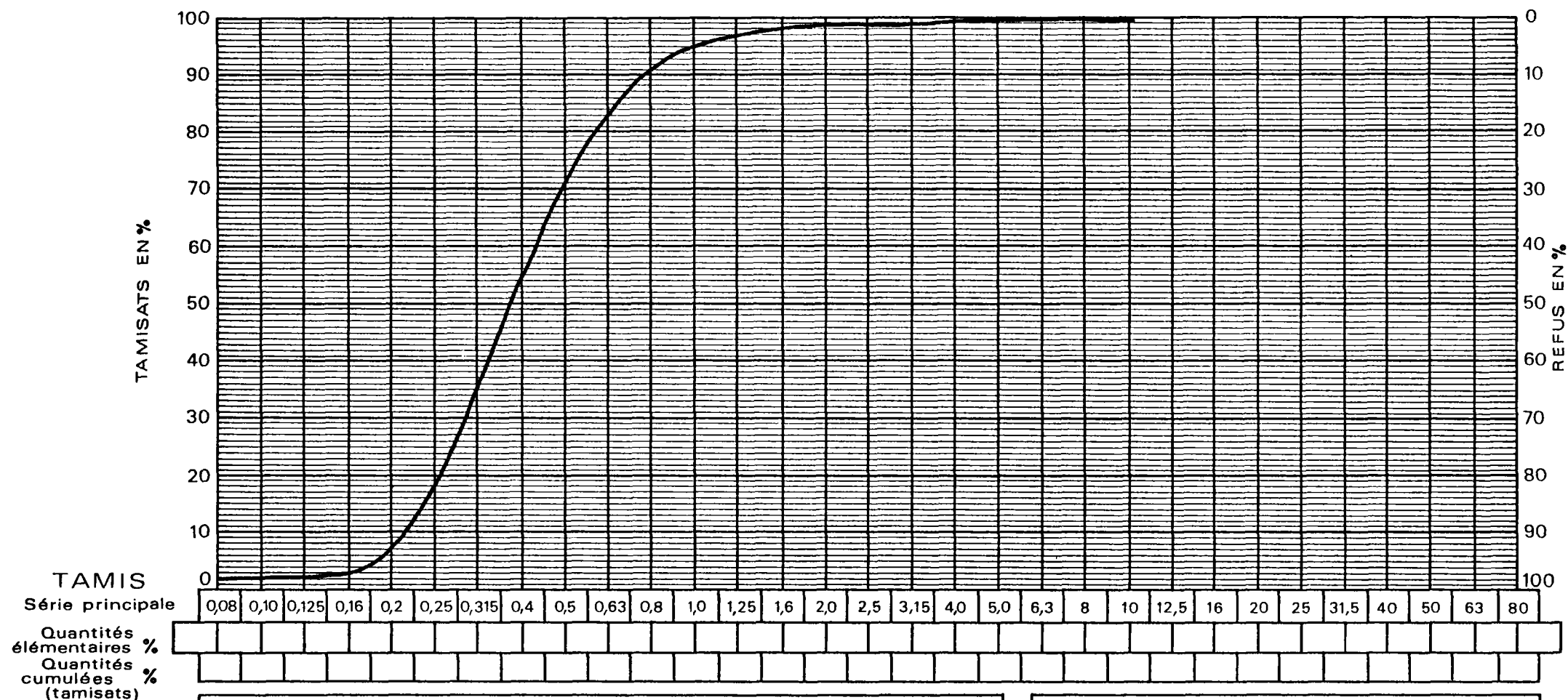
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 55

Echantillon : 0/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



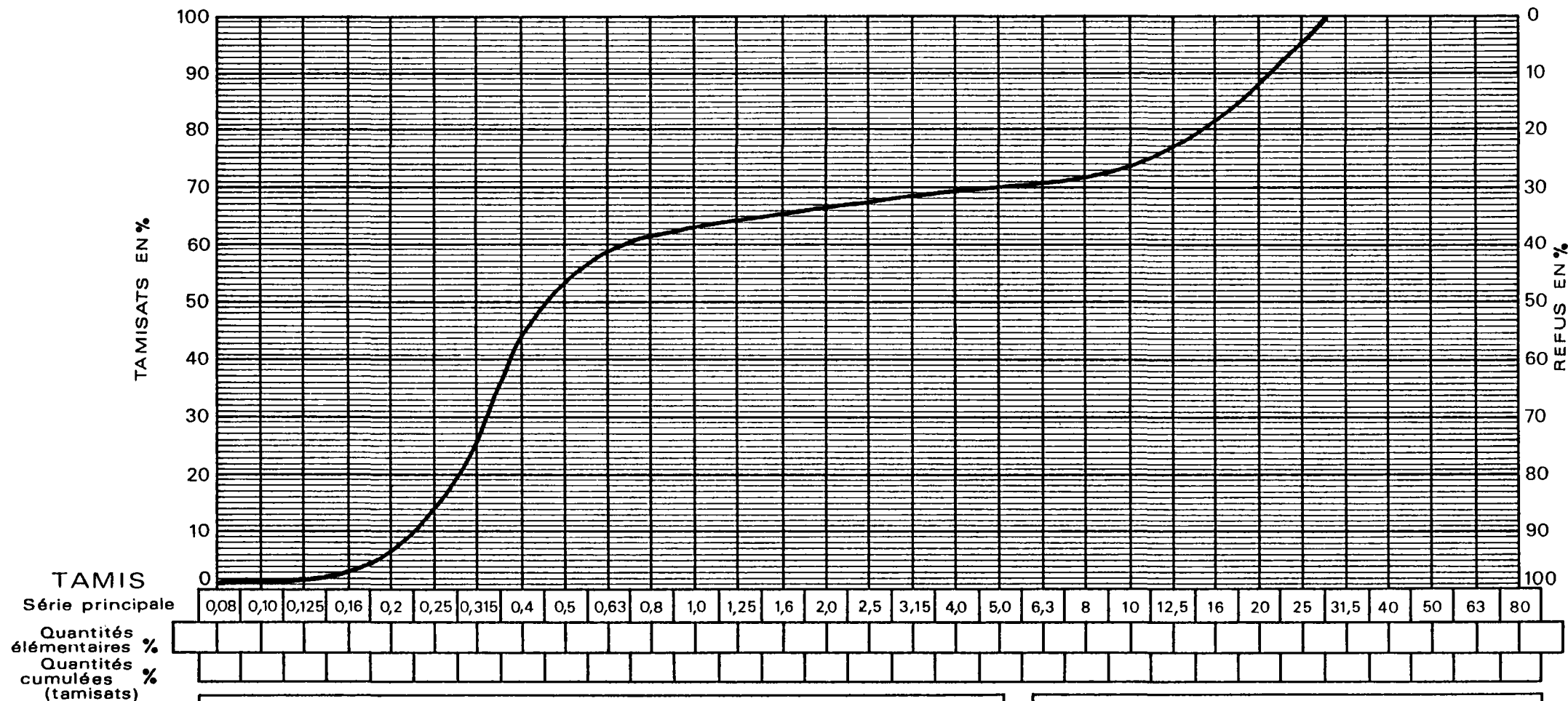
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 55

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

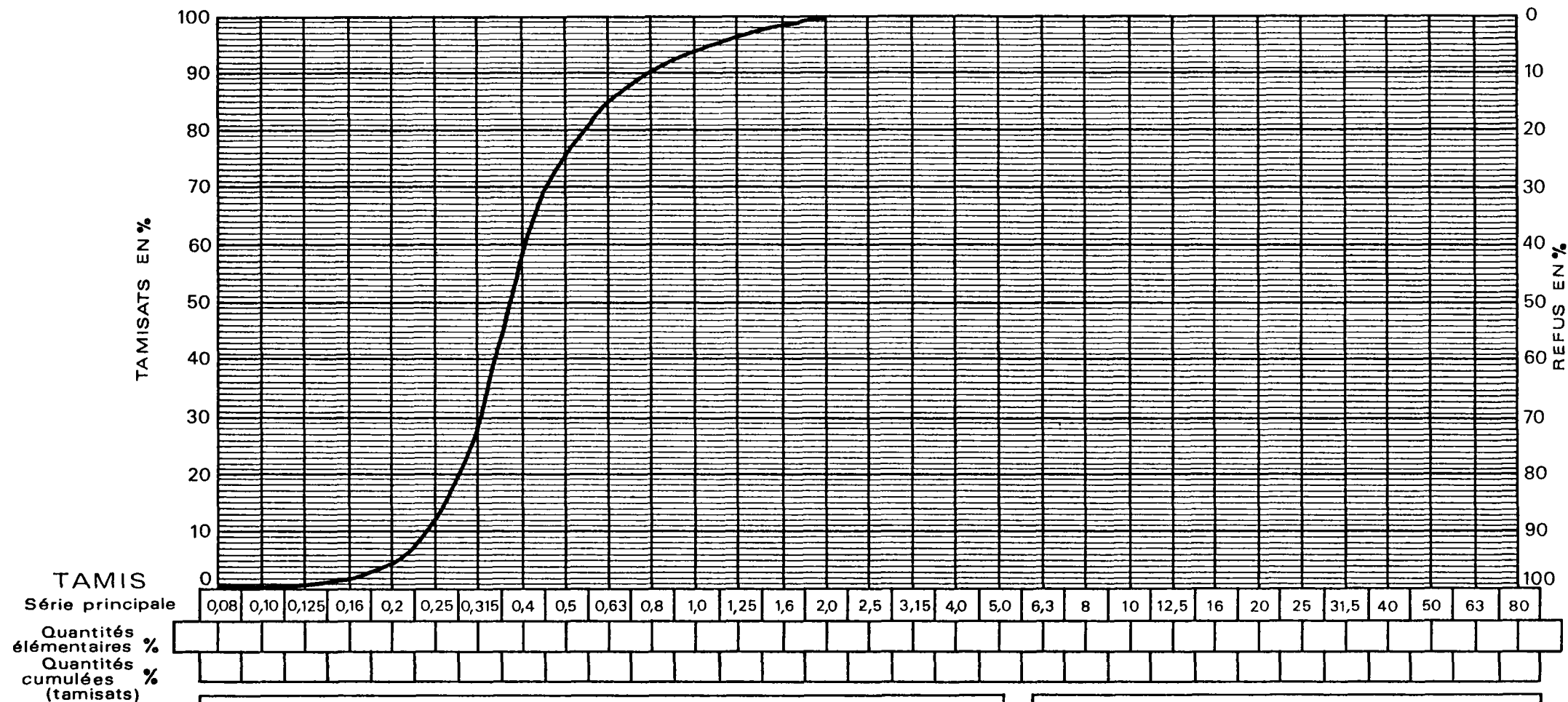


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 56
Echantillon : 0/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



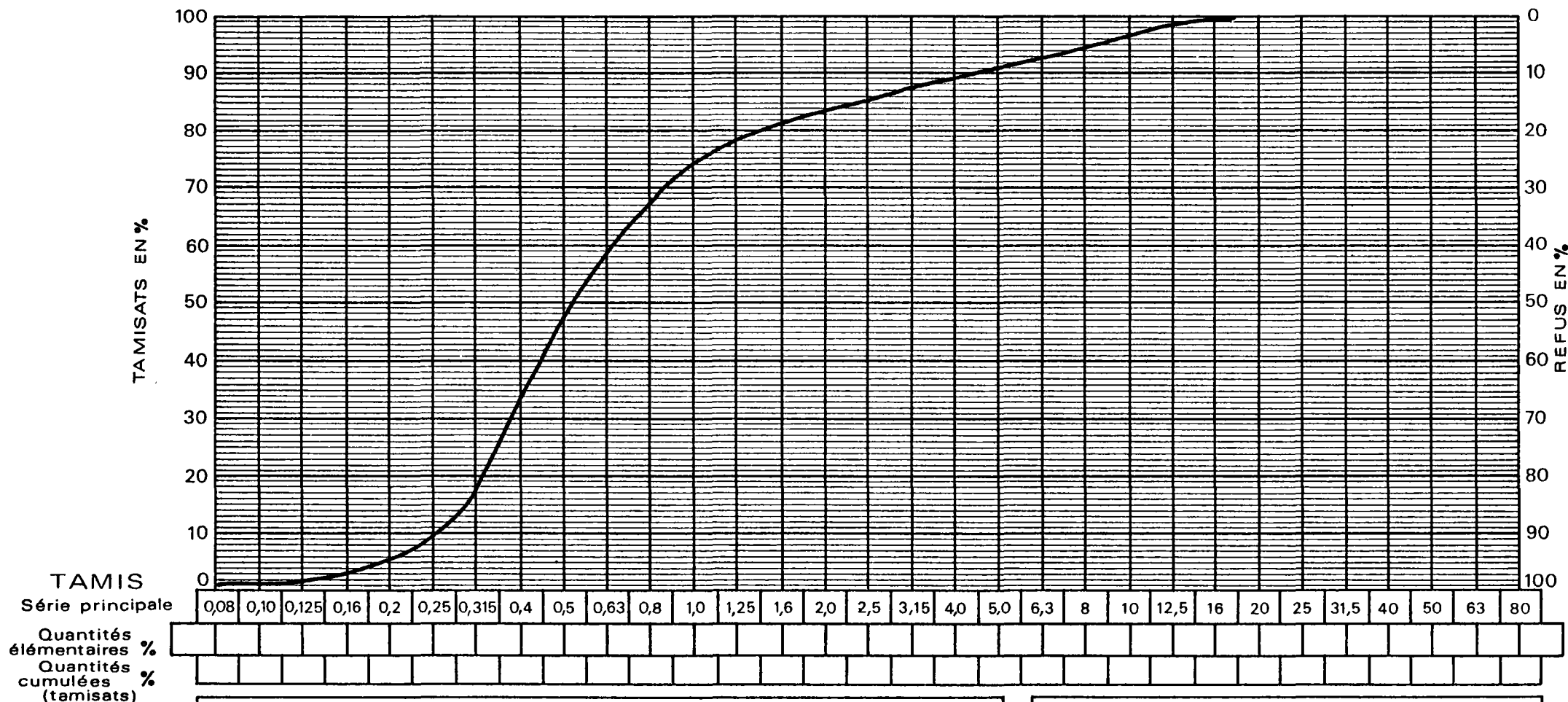
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 57

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



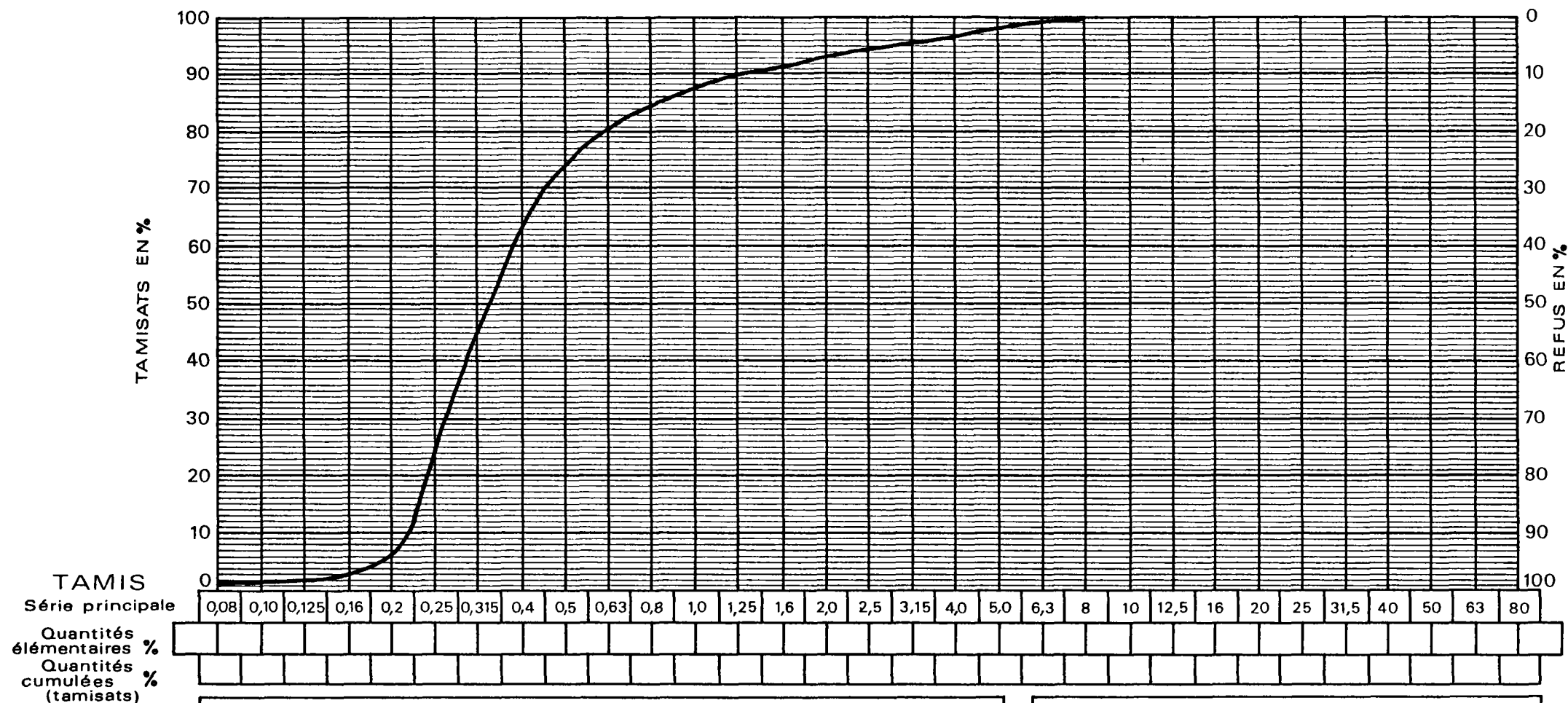
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 57

Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

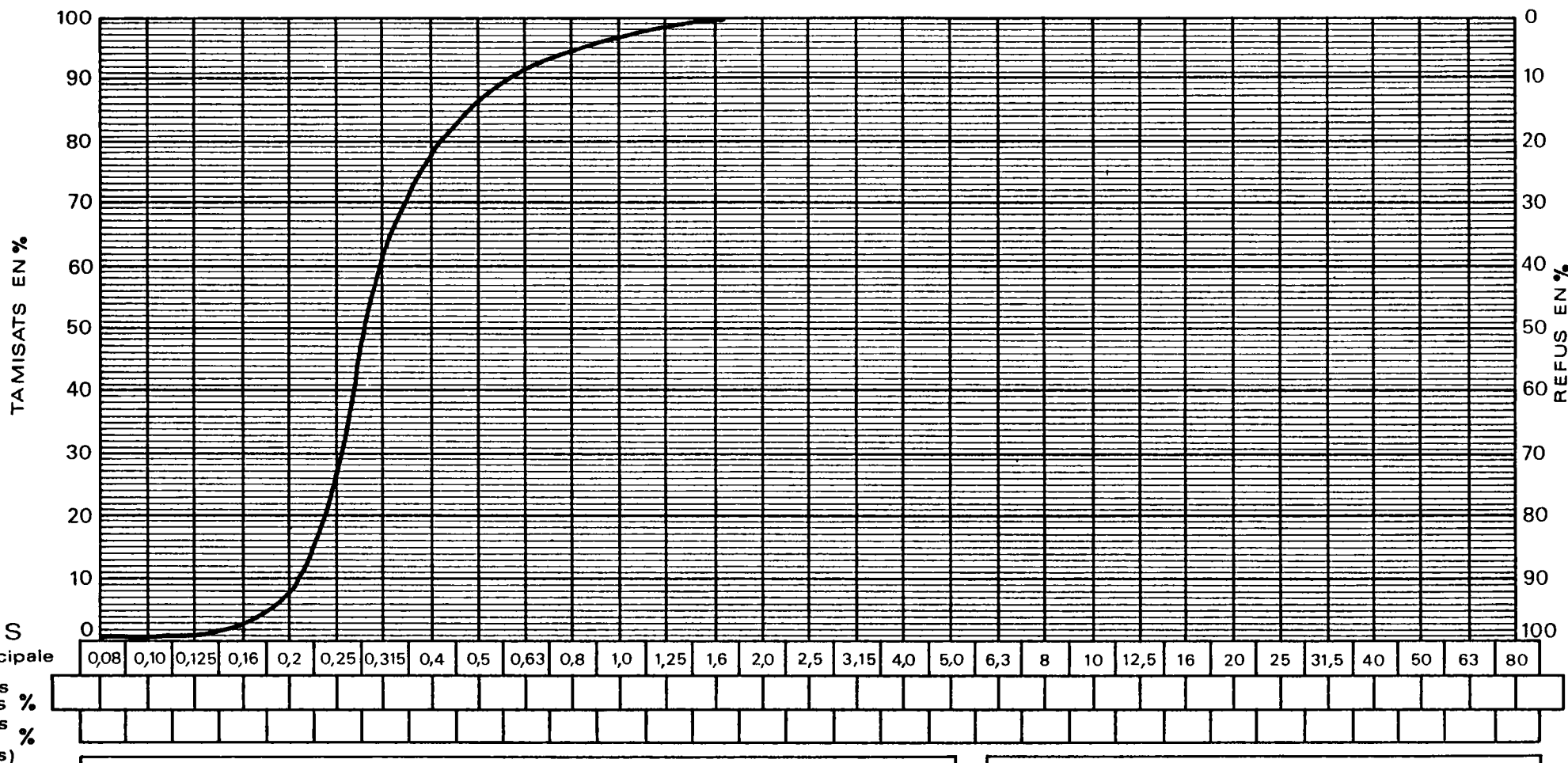


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 57

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



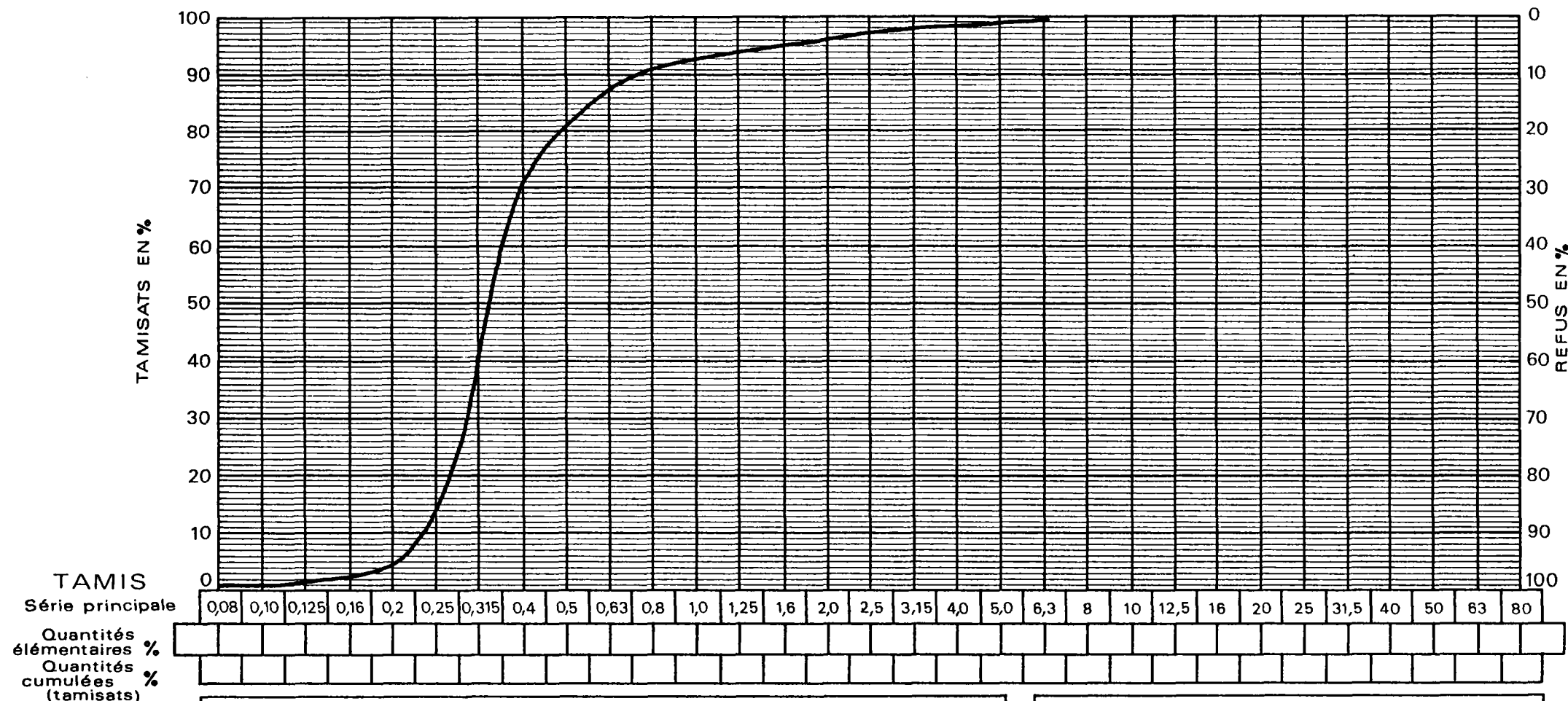
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 57

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

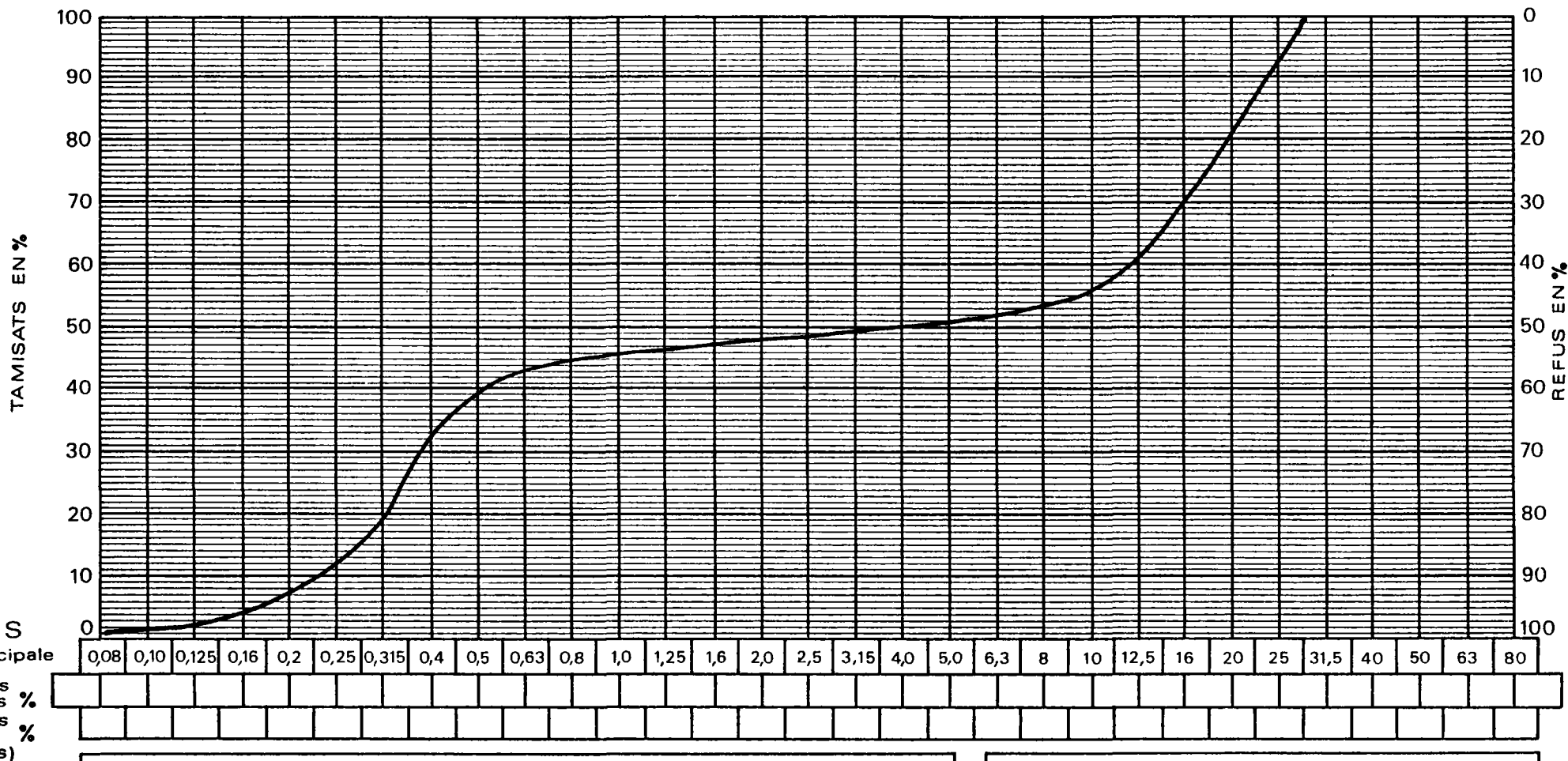
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT

DATE

ORIGINE



Observations

Sondage n° 59

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

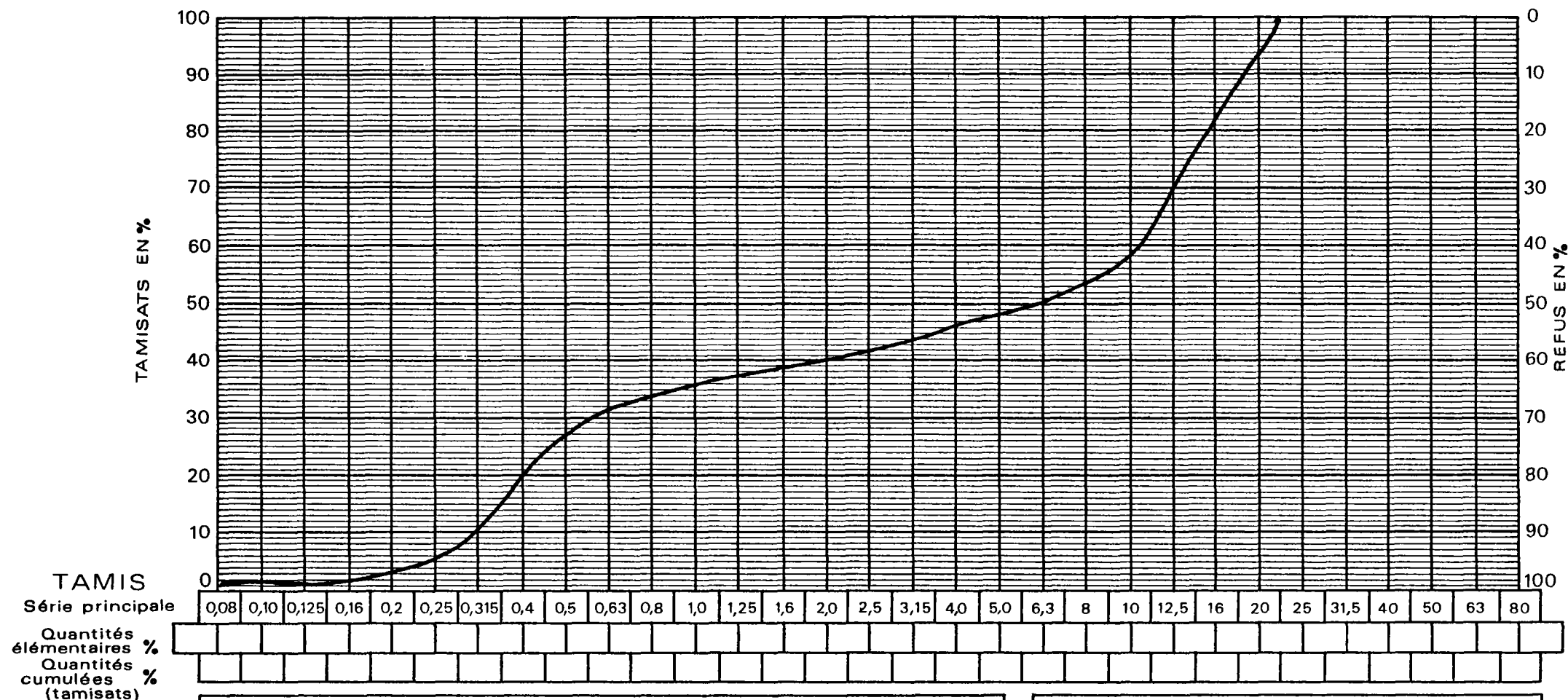


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 59
Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

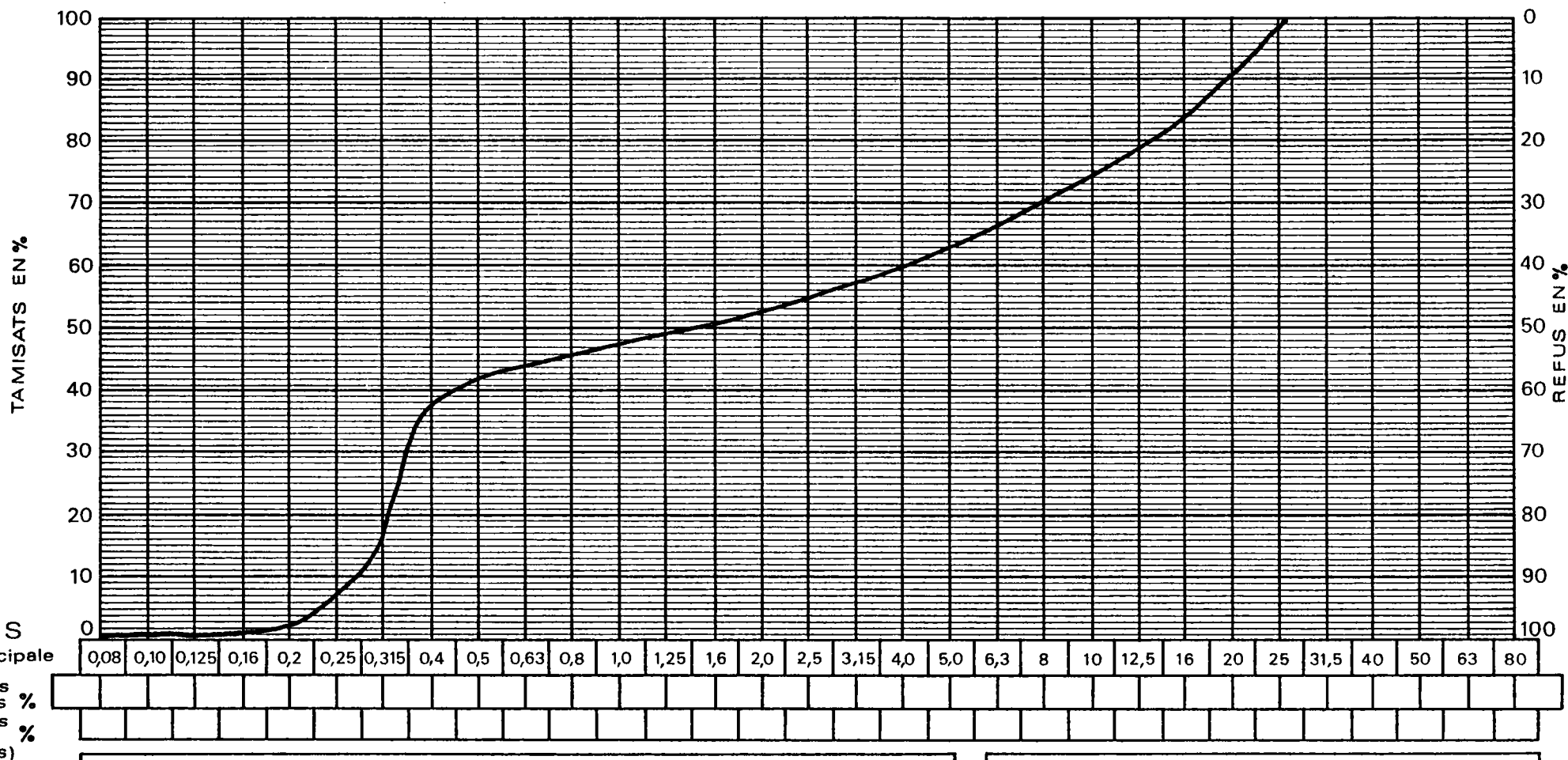


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 59

Echantillon : 2/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

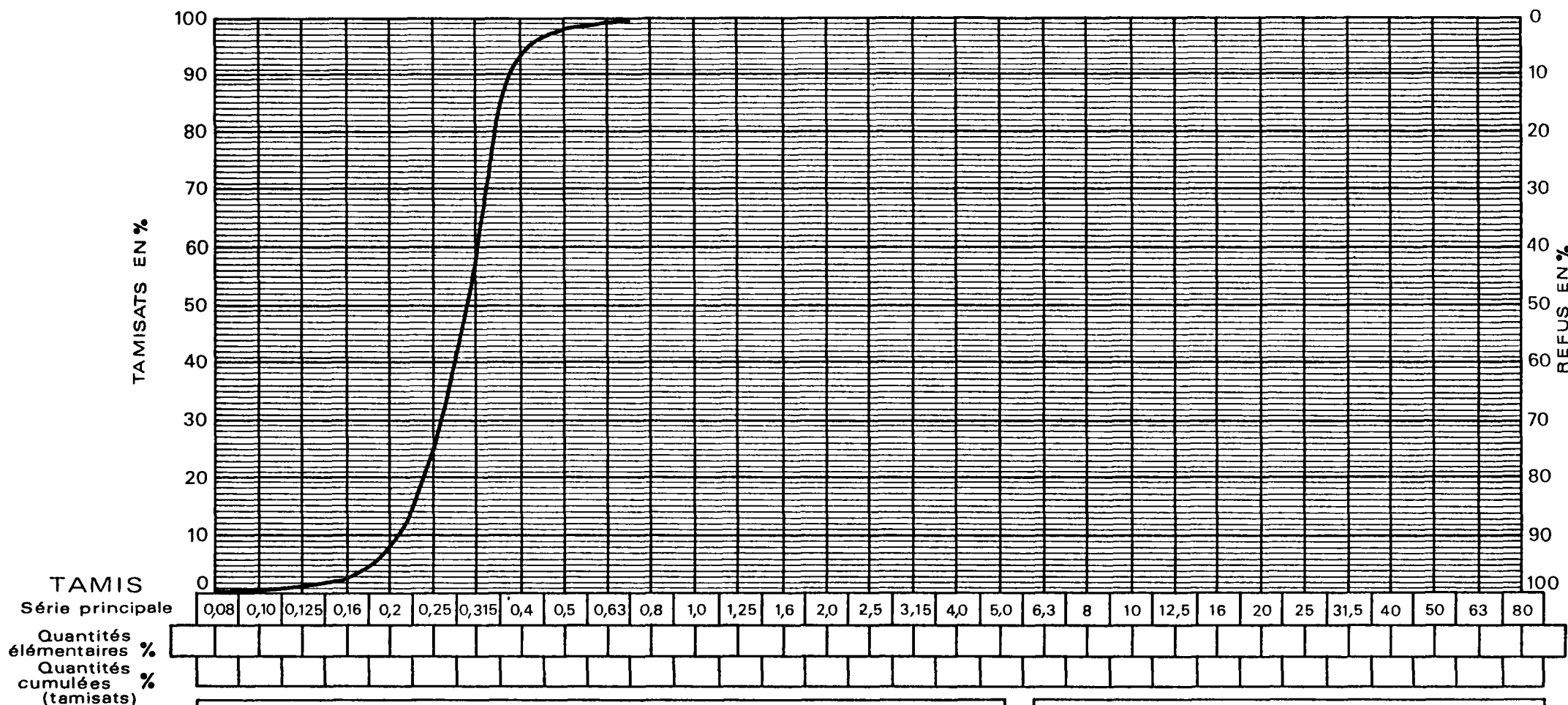


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 60

Echantillon : 0/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



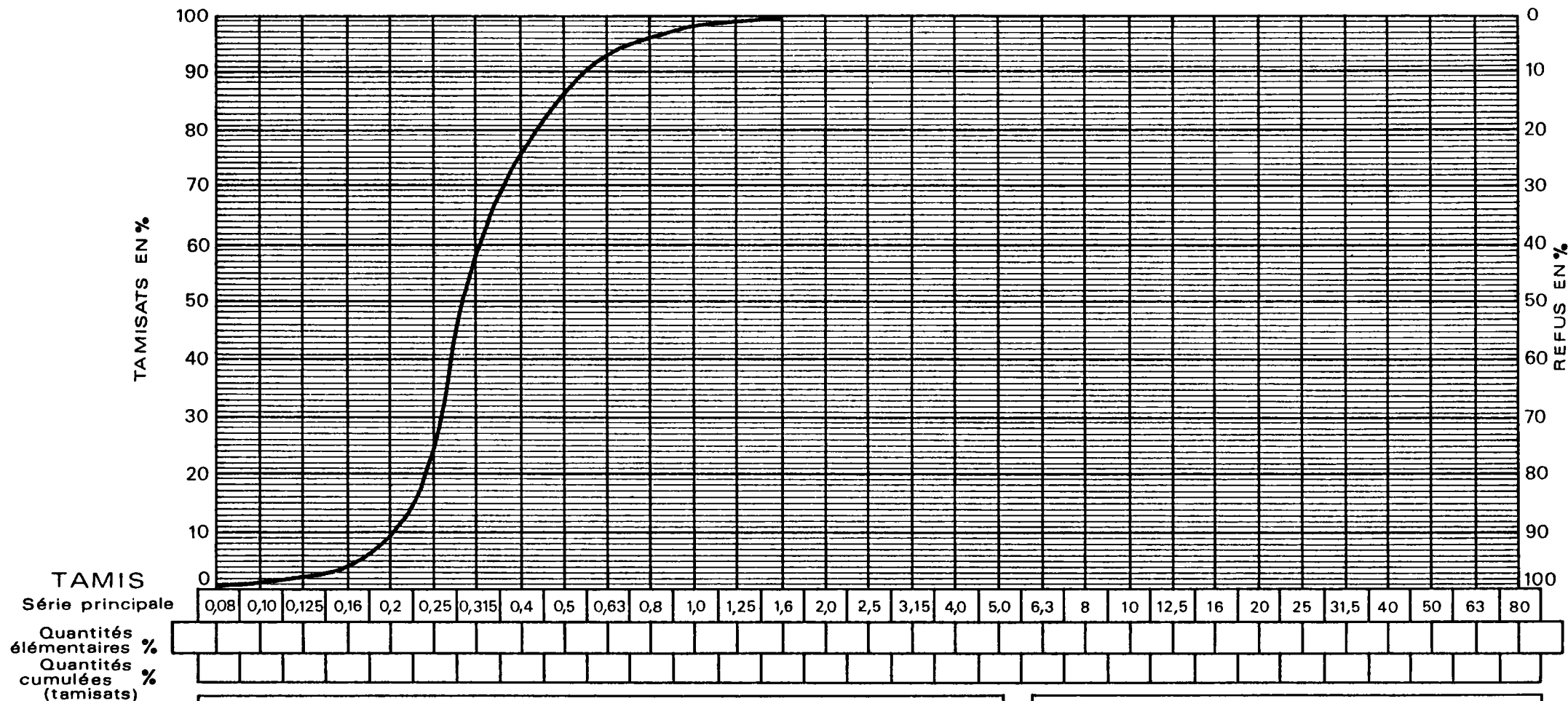
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 61

Echantillon : 0/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



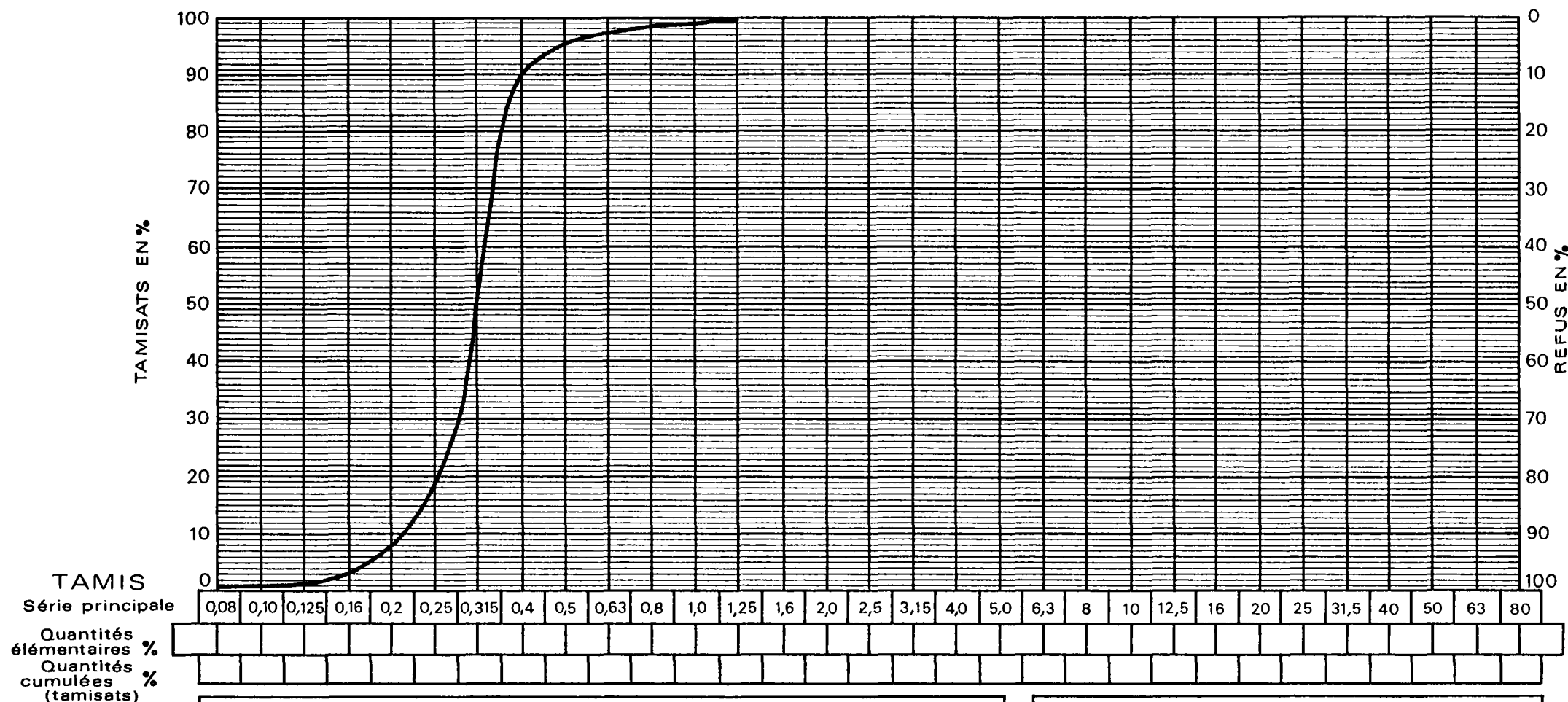
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 69

Echantillon : 0/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



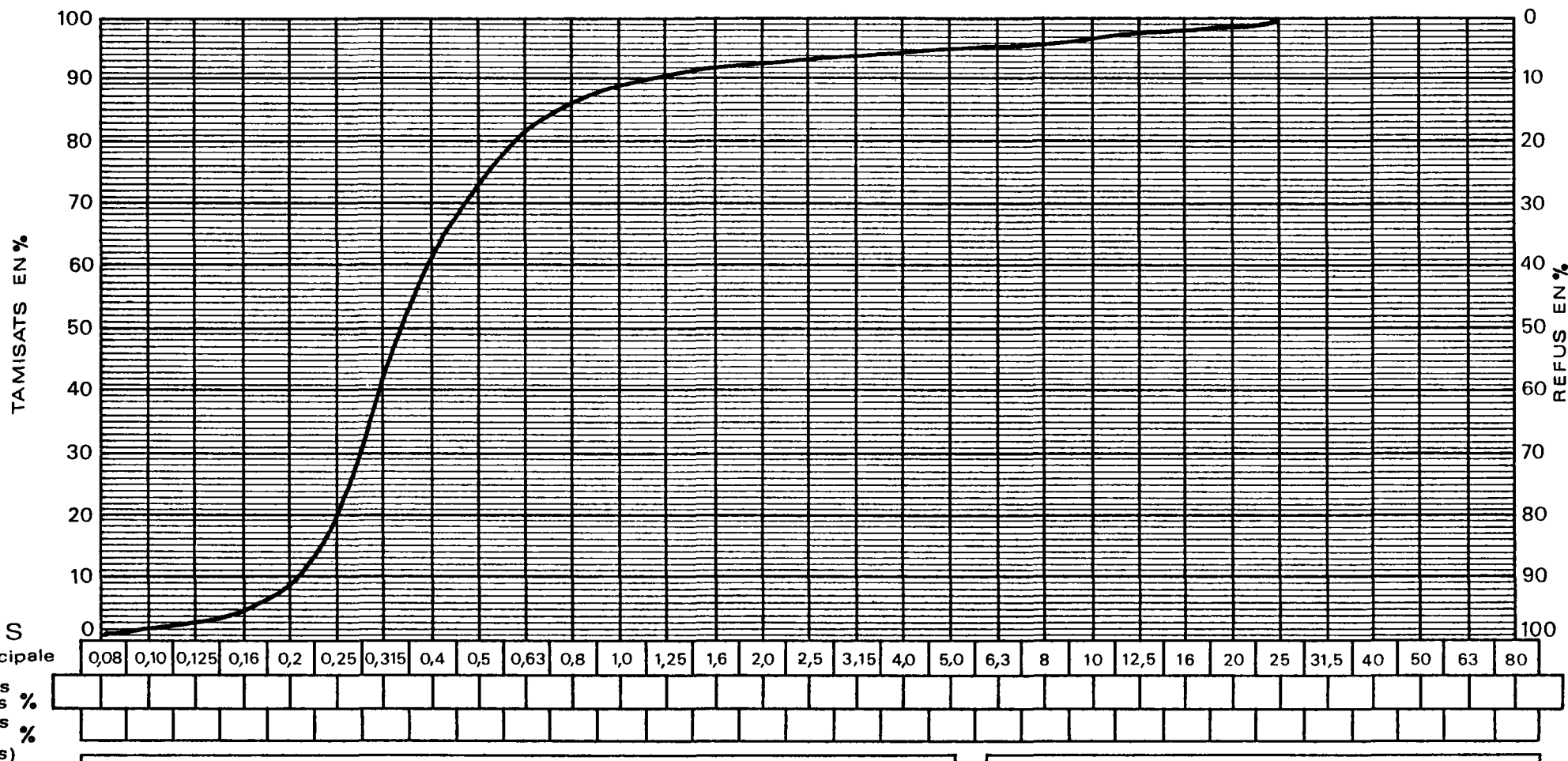
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 71

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



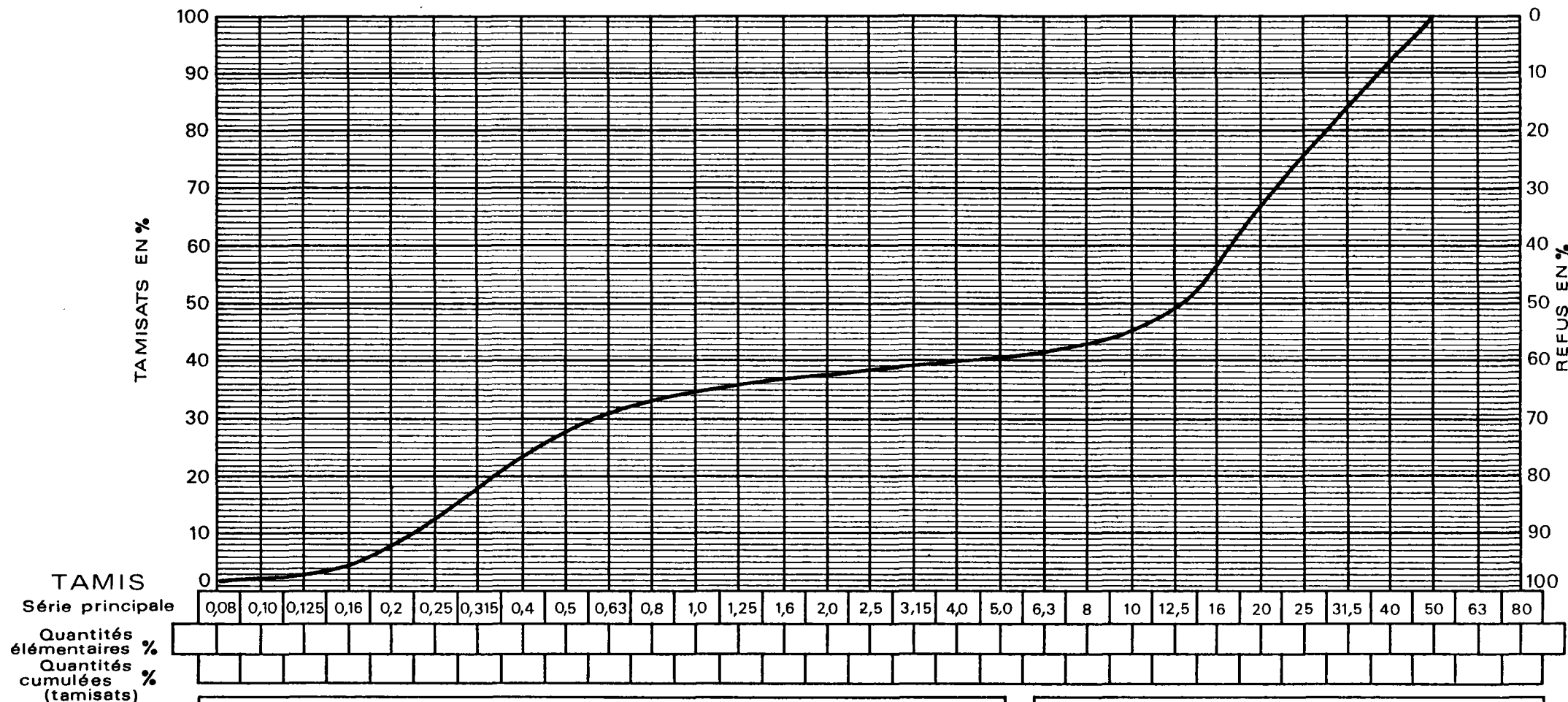
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 71
Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



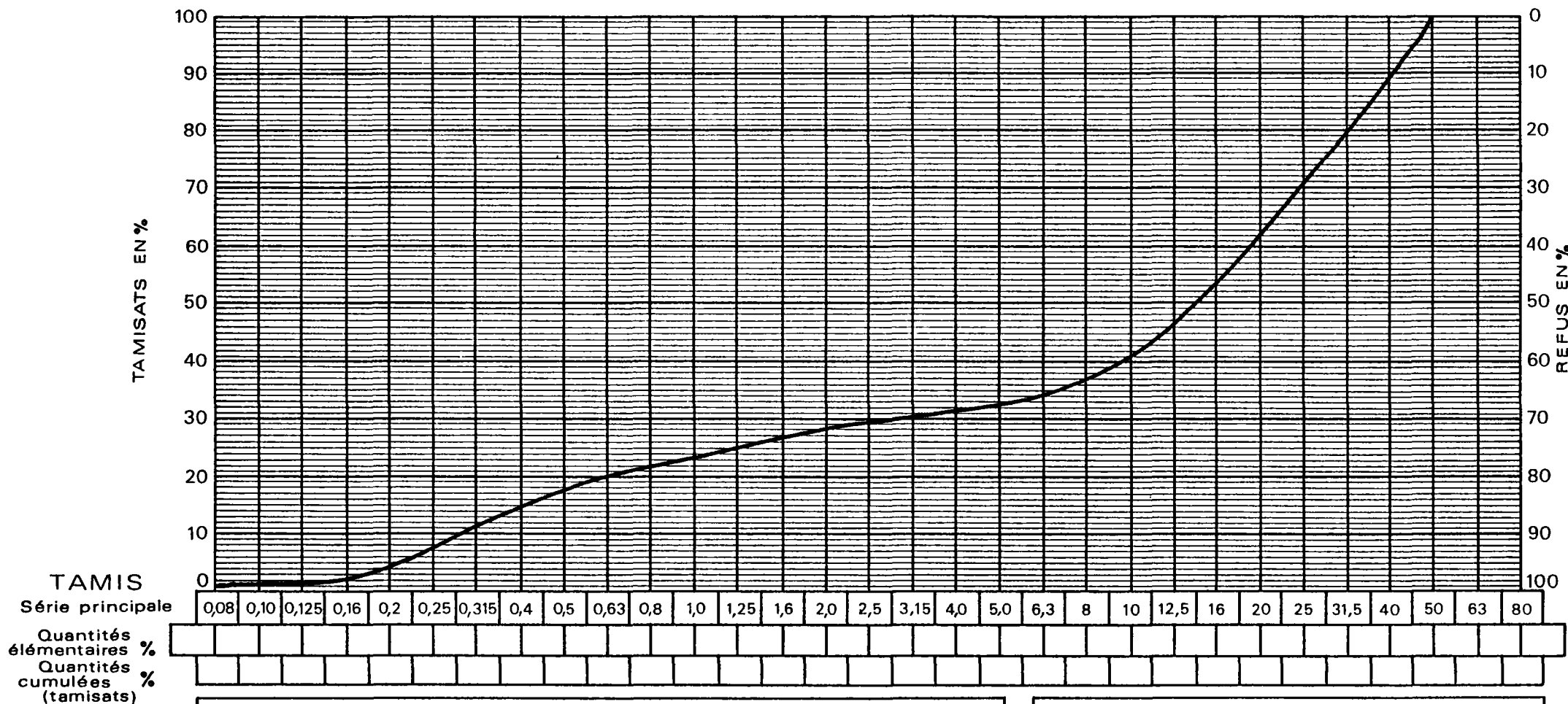
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 71

Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

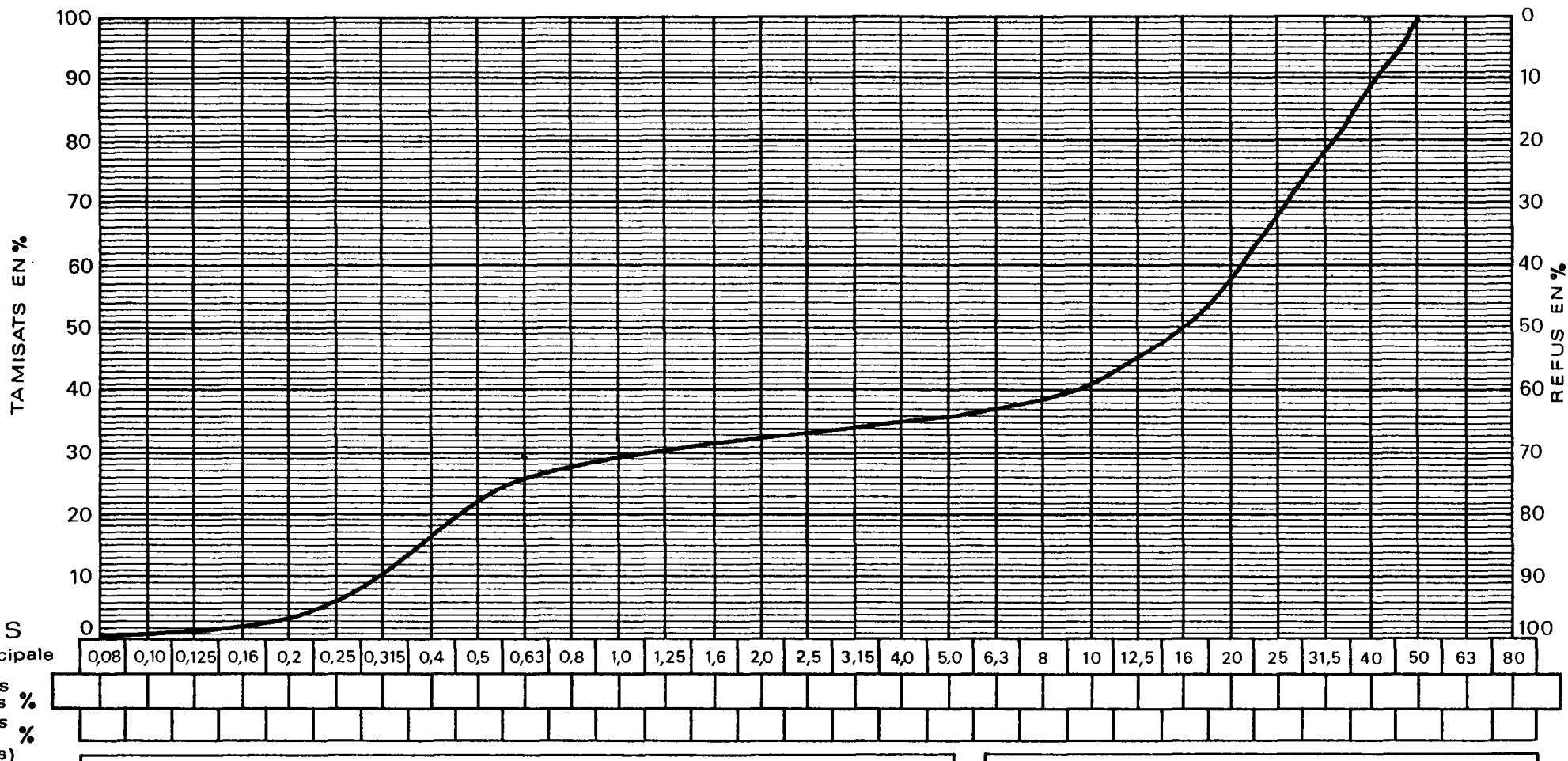


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 72

Echantillon : 0/1 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

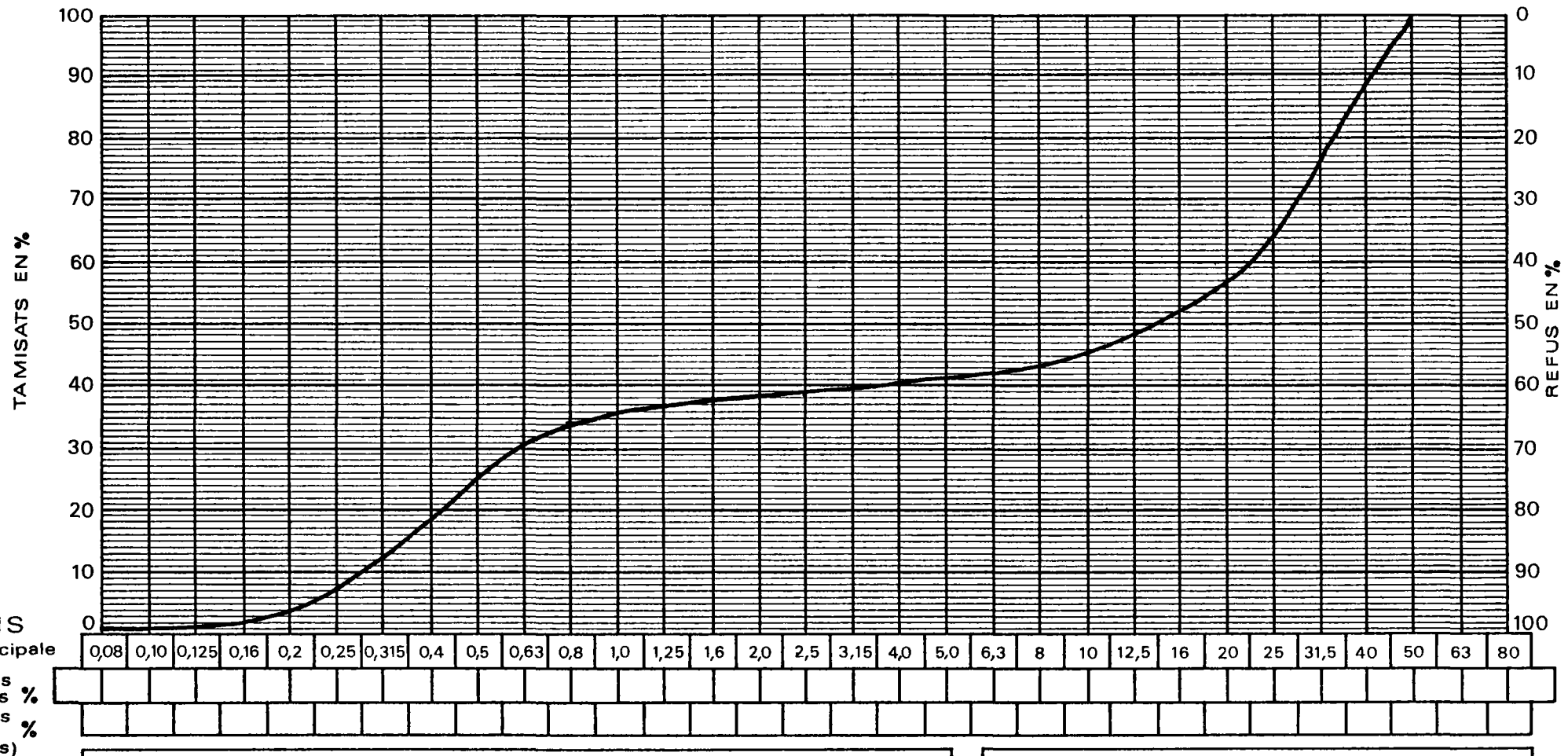
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT

DATE

ORIGINE



Observations

Sondage n° 72

Echantillon : 1/2 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)

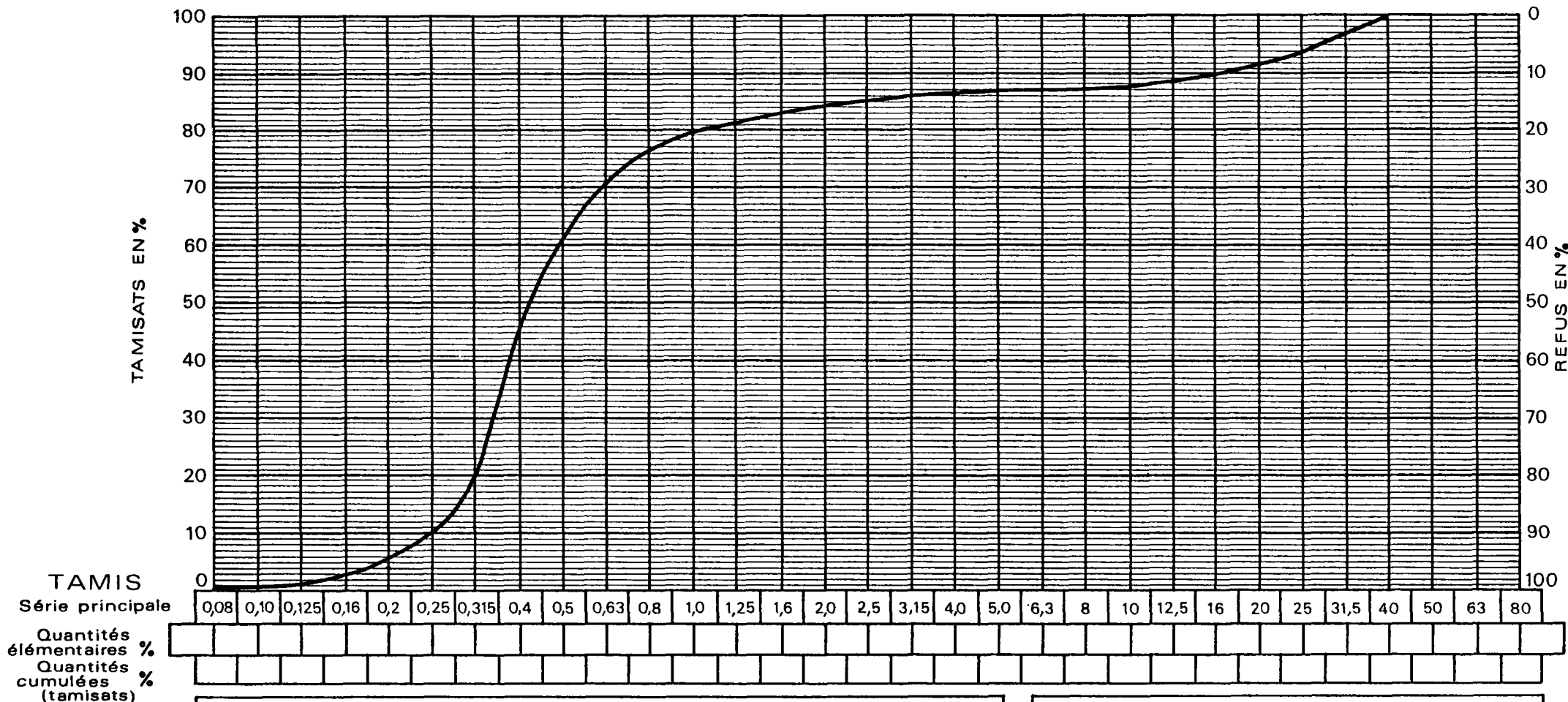


BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 72
Echantillon : 2/3 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)



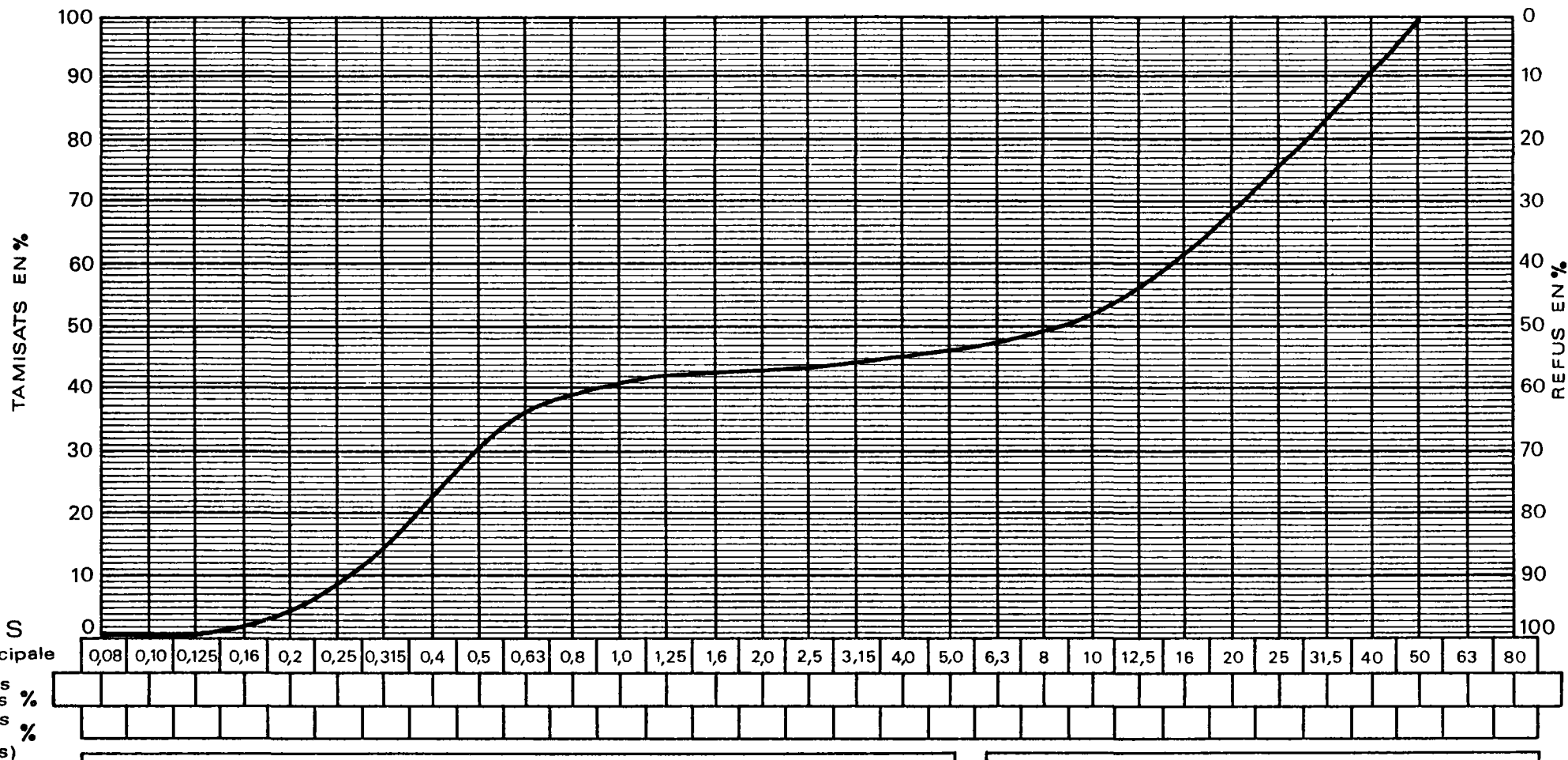
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Département MATÉRIAUX

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

NORME NF P 18.304 Dec.1973

GRANULAT	
DATE	
ORIGINE	



Observations

Sondage n° 72

Echantillon : 3/4 m

SABLE

Module de Finesse
(NFP 18.304)

Equivalent Sable
(NFP 08.501)