Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 58 (1960)

Heft: 11

Artikel: Nouvelle classification des sédiments meubles : classification U.S.C.S.

Autor: Portmann, J.P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-216116

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Nouvelle classification des sédiments meubles

(Classification U. S. C. S.[1])

par J. P. Portmann, Neuchâtel

Introduction

Les complexes sédimentaires sont des assemblages, polydispersés, de plusieurs fractions granulométriques qui sont le plus souvent dissemblables, tant au point de vue génétique que pétrographique. Ils dérivent de l'*association de phases* engendrées par des phénomènes distincts que seule la prise en considération de caractères suffisamment discriminatifs permet de reconstituer. Par la séparation des diverses fractions granulométriques et par l'étude pétrographique ou minéralogique des constituants, un tel complexe ne peut être que partiellement défini. Ainsi, en effet, on néglige le mode d'assemblage des éléments, on ne tient pas compte des phases liquide et gazeuse, et on ne parvient pas à identifier la phase solide caractéristique, celle qui détermine les propriétés prédominantes de la masse totale.

La classification présentée ici tend non seulement à définir granulométriquement le matériel mais encore à préciser *le comportement physique, mécanique de l'ensemble.* Cette classification, visant à uniformiser les désignations et les méthodes d'identification, résulte de la collaboration de spécialistes de divers pays. Elle dérive de l'interprétation statistique de milliers d'analyses de laboratoire et d'observations faites sur les chantiers.

L'avantage essentiel de cette nouvelle classification, englobant les fractions de toutes dimensions, est donc de *considérer les sédiments meubles dans leurs propriétés d'ensemble.* Simple et logique, elle est utilisable aussi bien dans le terrain qu'en laboratoire et donne satisfaction aussi bien au praticien qu'au pétrographe, fournissant des indications générales sur la gélivité et la perméabilité des matériaux.

Procédés d'identification

L'utilisation de la classification U. S. C. S. ne nécessite ni des méthodes raffinées ni des appareils compliqués. Les procédés d'identification

---

[1] U. S. C. S.: The Unified Soil Classification System. Cette classification, utilisée par les pays de l'O. T. A. N. dans le cadre des grands travaux de génie civil, est introduite en Suisse par le *Laboratoire de recherches hydrauliques et de mécanique des terres* (V. A. W. E.), annexé à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich. C'est au cours d'un séjour dans ce laboratoire, en été 1958, que nous nous sommes initié à cette classification. Nous tenons à exprimer nos sentiments de gratitude pour leur aimable hospitalité à M. G. Schnitter, directeur du V. A. W. E., et à M. Ch. Schaerer, chef de la section «Mécanique des terres».

sont excessivement simples, et ceux utilisés en laboratoire recouvrent ceux auxquels on peut recourir dans le terrain. Il suffit de déterminer:

a) la *granulométrie du matériel de 0 à 60 mm,* c'est-à-dire la fréquence des constituants en fonction de leur dimension;

b) la teneur en eau, interstitielle et adsorbée, correspondant aux *limites de liquidité et de plasticité* d'Atterberg;

c) la teneur en *matières organiques.*

a) *Dans le terrain,* l'estimation de la granulométrie se fait visuellement (rappelons que la limite de résolution de l'œil nu est de 0,1 mm). Eventuellement on pourra procéder à l'isolement d'une ou deux fractions, soit par tamisage, soit par sédimentation sommaire; c'est ainsi que le sable d'un sol mis en suspension dans l'eau, se sédimente en 20 à 30 secondes. *Au laboratoire,* les analyses granulométriques sont effectuées aisément suivant les procédés décrits dans tous les traités de pétrographie (tamisage, lévigation, sédimentation, etc.) et les résultats, exprimés en pour cent du poids, sont représentés par des courbes cumulatives.

Les classes granulométriques mentionnées dans la classification U.S.C.S. sont les suivantes[1].

			diamètre en mm	
blocs			>200	
galets			60 –200	
graviers	(gravel)	G.	2 – 60	Fractions prises en considération pour définir le sédiment
sables	(sand)	S.	0,06 – 2	
limons	(mo, silt)	M.	0,002– 0,06	
argiles	(clay)	C.	>0,002	

b) La plasticité est, *dans le terrain,* déterminée par quelques essais tels que la consistance au pétrissage, la résistance à l'état sec et la réaction aux secousses. Ces déterminations portent sur les éléments inférieurs à 0,5 mm, pétris avec de l'eau distillée jusqu'à ce que le matériel devienne plastique, sans être gluant.

– *Résistance à l'état sec:* le matériel est séché à l'air, au soleil ou à l'étuve; après dessiccation, sa résistance est estimée en le brisant et en l'émiettant entre les doigts. Une grande résistance à sec caractérise les argiles alors que les limons n'offrent qu'une faible résistance et s'émiettent facilement. Les sables très fins, limoneux, présentent aussi une faible résistance, mais leurs grains sont aisé-

[1] Afin de sauvegarder l'uniformité qu'établit la classification U. S. C. S., les termes anglais ont été conservés. Les limons sont désignés par le terme scandinave de «mo» (mou). Un sédiment comprenant des éléments fins, argileux sera considéré comme limoneux si les constituants inférieurs à 0,06 mm présentent une limite de liquidité < 28% et un indice de plasticité < 6%. Si ces valeurs sont supérieures à 28% et à 6%, le sédiment sera qualifié d'argileux.

ment perçus par trituration. La résistance à sec augmente avec la valeur de l'indice de plasticité (voir ci-dessous).

- *Réaction aux secousses:* le matériel est pétri en une boule de quelques centimètres de diamètre; lorsque celle-ci est secouée dans les mains, l'eau apparaît plus ou moins rapidement, rendant la surface brillante. Les échantillons devenant rapidement luisants sont formés principalement de sable fin; si l'éclat brillant n'apparaît que lentement, il s'agit de limons. Les argiles, elles, restent mates. Dans le cas des limons spécialement, l'eau disparaît rapidement lorsque la boule est serrée entre les doigts, après avoir été secouée.
- *Consistance:* le matériel est roulé sous forme de petits cylindres (3 mm), entre les mains ou sur une surface poreuse (feuille de journal), jusqu'à ce qu'il s'effrite par élimination d'eau. Plus l'échantillon est consistant au moment où il commence à s'émietter, plus la proportion d'argile est grande. Si l'échantillon n'a pas de consistance, au moment où il commence à s'émietter, il s'agit d'un sédiment indiqué au-dessous de la ligne *A* de la figure (page 402).

Les *limites d'Atterberg,* c'est-à-dire les limites de plasticité et de liquidité, sont déterminées, en laboratoire, de la façon suivante:

- *Limite de liquidité:* Une certaine quantité (100 g environ) du matériel inférieur à 0,5 mm est amenée, par adjonction d'eau distillée, à la consistance d'une pâte homogène. Celle-ci est placée dans la cupule de l'appareil de Cassagrande[1]. A l'aide d'un accessoire particulier, de forme bien définie, un sillon large de 2 mm est creusé d'avant en arrière. La cupule est soumise à une série de secousses, par chute d'une hauteur constante – 1 cm – et à rythme régulier, jusqu'à la soudure, sur 1 cm, des deux lèvres du sillon par flux de matière. Dix à quarante secousses doivent suffire. Une portion du matériel soumis à l'essai est prélevée, pesée, séchée, pesée à nouveau, la limite de liquidité étant le pourcentage d'eau rapporté au poids sec. L'essai est répété quatre à cinq fois, ce qui permet de tracer la droite de liquidité en reportant en abscisse le nombre de secousses (échelle logarithmique) et en ordonnée la teneur en eau. La teneur en eau correspondant à 25 secousses est la valeur caractéristique.
- *Limite de plasticité:* Pour déterminer la limite de plasticité, 15 à 20 g de sol très humide sont roulés avec la paume de la main sur une feuille de journal jusqu'à l'obtention de grumeaux de 2 mm. Ceux-ci sont pesés, séchés; leur teneur en eau, ramenée au poids sec, correspond à la limite de plasticité. L'essai est répété trois à quatre fois. L'*indice de plasticité* est la différence entre la limite de liquidité et la limite de plasticité ($IP = LL - LP$).

---

[1] L'appareil de Cassagrande, ainsi que ses variantes, est fourni, entre autres, par «Soiltest», Chicago, représenté en Suisse par «Soplind» S. A., Territet.

Eléments prédominants	% d'éléments < 0,06 mm		non classé, hétérom.	bien classé homom.	Plasticité – LL. et LP sur mat. < 0,5 mm cf. diagramme de plasticité: Sous Ligne A	Zone hachurée	Sur Ligne A	Signatures		Désignation U.S.C.S.	Perméabilité k = cm/s; 10⁻	Gélivité
> 2 mm	< 50 %	< 5 %	GW					rouge	1	Gravier (sableux)	2	–
				GP				rouge	2	Gravier + (indiquer la fraction prédominante)	2	–
		5 – 15 %	GW-GM									
		16-49			GM			jaune	3	Gravier limoneux à sable	3-6	– ~
						GM-GC						
							GC	jaune	4	Gravier argileux à sable	6-8	– ~
< 2 mm	< 50 %	< 5 %	SW					rouge	5	Sable (graveleux)	3	–
				SP				rouge	6	Sable + (indiquer la fraction prédominante)	3	–
		5 – 15 %	SW-GM									
		16-49			SM			jaune	7	Sable limoneux à gravier	3-6	– +
						SM-SC						
							SC	jaune	8	Sable argileux à gravier	6-8	– +
	> 50 %	Limite de liquidité	< 50 % peu plastique		ML			vert	9	Limon (sableux ou graveleux)	3-6	+ +
						MC-CL						
							CL	vert	10	Limon argileux (sableux ou graveleux)	6-8	~ +
			< + mat. organ.		OL			vert	11	Limon argileux avec mat. organ.	4-6	~ +
			≥ 50 % très plastique		MH			bleu	12	Limons particuliers (riches en micas ou en chaux)	4-6	+ +
							CH	bleu	13	Argile et argile limoneuse	6-8	~
			+ mat. organ.		OH			bleu	14	Argile et argile limoneuse avec mat. organ.	6-8	~
Les mat. organiques prédominent							Pt	orange	15	Tourbe (argileuse, limon.)	6-8	–

Tableau 1.

Tableau synoptique de la classification U. S. C. S., avec indication de la gélivité (nulle, moyenne, forte, très forte) et de la perméabilité (seul est exprimé l'opposé de l'exposant négatif de 10 du coefficient de perméabilité, K, en cm/s). *Abréviations:* G, gravier; S, sable; M, limon; C, argile (*voir p.* 403); W, non classé; P, bien classé (*voir p.* 404); L, plasticité faible; H, plasticité élevée; O, matières organiques; Pt, Tourbes.

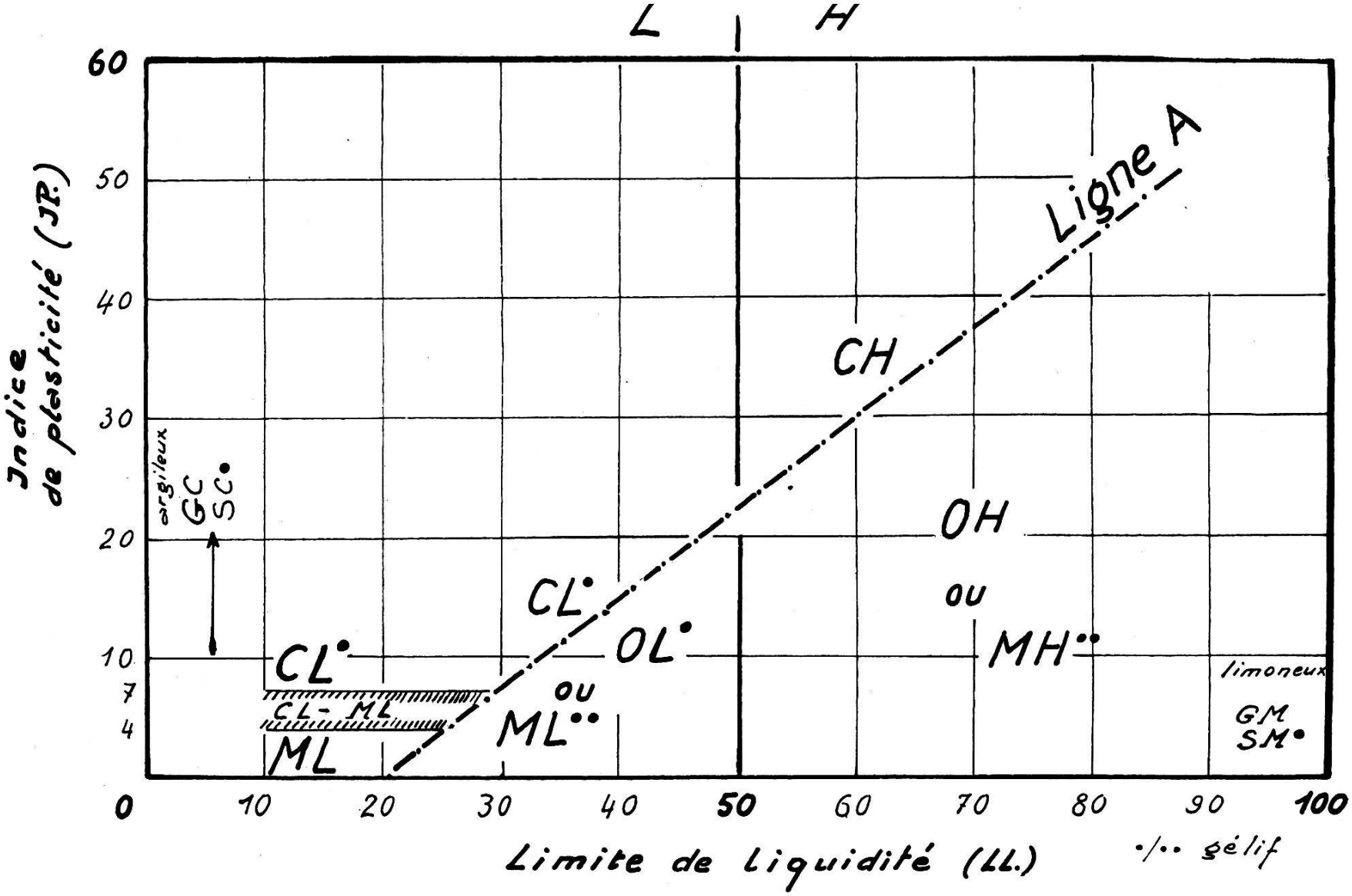

Fig. 1
Diagramme de plasticité pour l'identification des sédiments fins; les limites de liquidité et de plasticité sont déterminées sur du matériel $< 0{,}5$ mm (*voir p.* 400 et légende du tableau 1, p. 401). La ligne A est une limite empirique [$IP = 0{,}73\ (LL-20)$].

c) La teneur en matières organiques est soit estimée visuellement, soit déterminée indirectement d'après les limites de plasticité avant et après dessiccation du matériel (à 105°). Une différence marquée de ces valeurs correspond à une teneur élevée en matières organiques alors qu'un échantillon qui en est dépourvu accuse une différence ne dépassant pas 1 à 2 pour cent. D'ailleurs une forte teneur en eau et un poids spécifique faible indiquent, à eux seuls, la présence de matières organiques.

Désignation des sédiments meubles

Gravier...

...propre	peu de sable, 3–15 %,		blocs
...limoneux avec	du sable, 16–30 %,	et des	matières
...argileux	beaucoup de sable, 31–49 %,		organiques, etc.

Sable...

...propre	peu de gravier, 3–15 %,		blocs,
...limoneux avec	du gravier, 16–30 %,	et des	galets,
...argileux	beaucoup de gravier, 31–49 %,		matières
			organiques, etc.

Limon argileux de plasticité...

...nulle			blocs,
...faible		peu de	galets,
...moyenne	avec	du (des)	sable,
...forte		beaucoup de	matières organiques, etc.

Argile limoneuse de plasticité...

...nulle			blocs,
...faible		peu de	galets,
...moyenne	avec	du (des)	sable,
...forte		beaucoup de	matières organiques, etc.

Clé dichotomique d'identification des sédiments meubles

1°	Sédiments sans matières organiques		2
	Sédiments avec matières organiques		11
2°	Les constituants grossiers prédominent	(0–50 %)[1]	3
	Les constituants fins prédominent	(50–100 %)	10
3°	Plus de 50 % des éléments sont > 2 mm	*Graviers*	4
	Plus de 50 % des éléments sont < 2 mm	*Sables*	7

[1] Entre parenthèses: le pourcentage en éléments d'un diamètre inférieur à 0,06 mm.

Sédiments grossiers, graviers, 2–60 mm	
4° Les constituants *fins sont rares* (0–5 %)[1] Graviers maigres, propres	5
– Les constituants *fins sont présents* (15–50 %)[1] Graviers gras, limoneux, argileux	6
5° Le matériel est *mal classé,* tous les diamètres sont représentés, sans prédominance de l'un d'eux ($Cu > 4$; Cc 1–3)[2] Graviers maigres, propres, sableux, mal classés[3]	*GW*
– Le matériel est *bien classé,* avec prédominance d'une classe dimensionnelle (l'indiquer) Graviers maigres, propres, sableux, bien classés[3]	*GP*
6° Les constituants fins sont de *nature pulvérulente* ($IP < 4$; au-dessous de la ligne A de la fig. 1)[4] Graviers limoneux avec sable	*GM*
– Les constituants très fins (< 0,002 mm) rendent le sédiment *cohérent, compact* ($IP > 7$; au-dessus de la ligne *A* de la fig. 1)[4] Graviers argileux avec sable	*GC*

Sédiments moyens, sables, 0,06–2 mm	
7° Les constituants *fins sont rares* (0–5 %)[1] Sables maigres, propres	8
– Les constituants *fins sont présents* (15–50 %)[1] Sables gras, limoneux, argileux	9
8° Le matériel est *mal classé,* tous les diamètres sont représentés, sans prédominance de l'un d'eux ($Cu > 6$; Cc 1–3)[2] Sables maigres, propres, graveleux, mal classés[3]	*SW*
– Le matériel est *bien classé,* avec prédominance d'une classe dimensionnelle (l'indiquer) Sables maigres, propres, graveleux, bien classés[3]	*SP*
9° Les constituants fins sont de nature pulvérulente ($IP < 4$; au-dessous de la ligne *A* de la fig. 1)[4] Sables limoneux avec gravier.	*SM*
– Les constituants très fins (< 0,002 mm) rendent le sédiment *cohérent, compact* ($IP > 7$; au-dessus de la ligne *A* de la fig. 1)[4] Sables argileux avec gravier.	*SC*

[1] Voir note 1 de la page 403.

[2] *Cu:* coefficient d'uniformité $\frac{\text{diamètre à } 60\,\%}{\text{diamètre à } 10\,\%}$

Cc: coefficient de courbure $\frac{(\text{diamètre à } 30\,\%)^2}{\text{diamètre à } 10\,\% \times \text{diamètre à } 60\,\%}$

[3] *W: well-graded:* à granulométrie étendue; mal classé, hétérométrique.
P: poor-graded: un diamètre prédomine; bien classé, homométrique.

[4] *IP:* indice de plasticité = limite de liquidité — limite de plasticité (pour matériel < 0,5 mm); voir page 400.

Sédiments fins, limons et argiles, < 0,06 mm

10° Les constituants fins compris entre 0,06 et 0,002 mm prédominent[1]:

A) La consistance après dessiccation et la plasticité (consistance au pétrissage) sont nulles; la réaction aux secousses (apparition de l'eau) est rapide à lente.
La limite de liquidité est < 50 % (au-dessous de la ligne *A* de la fig. 1).
Limons sableux ou graveleux *ML*

B) La consistance après dessiccation et la plasticité (consistance au pétrissage) sont faibles à moyennes; la réaction aux secousses (apparition de l'eau) est lente à nulle.
La limite de liquidité est > 50 % (au-dessous de la ligne *A* de la fig. 1)
Limons riches en micas ou en chaux (craies lacustres) *MH*

– Les constituants fins < 0,002 mm, argileux, prédominent:

A) La consistance après dessiccation et la plasticité (consistance au pétrissage) sont moyennes à fortes; la réaction aux secousses (apparition de l'eau) est nulle à lente. –
La limite de liquidité est < 50 % (au-dessus de la ligne *A* de la fig. 1)
Limons argileux, sableux ou graveleux *CL*

B) La consistance après dessiccation et la plasticité (consistance au pétrissage) sont fortes à très fortes; la réaction aux secousses (apparition de l'eau) est nulle.
La limite de liquidité est > 50 % (au-dessus de la ligne *A* de la fig. 1)
Argiles et argiles limoneuses *CH*

Sédiments avec matières organiques

11° Les matières organiques sont mélangées à des éléments minéraux:

A) La consistance après dessiccation et la plasticité (consistance au pétrissage) sont faibles à moyennes; la réaction aux secousses (apparition de l'eau) est lente.
La limite de liquidité est < 50 % (au-dessous de la ligne *A* de la fig. 1)
Limons argileux à matières organiques (éventuellement avec sables et graviers, peu plastiques). *OL*

B) La consistance après dessiccation et la plasticité (consistance au pétrissage) sont moyennes à fortes; la réaction aux secousses (apparition de l'eau) est nulle à lente.
La limite de liquidité est > 50 % (au-dessous de la ligne *A* de la fig. 1)
Argiles et argiles limoneuses avec matières organiques. *OH*

---

[1] Voir note 4 de la page 404.

Sédiments formés essentiellement de matières organiques
(couleur et odeur caractèristiques, faible densité apparente).
Différentes variétés de tourbes, de matières organiques plus ou moins décomposées (éventuellement avec un peu d'argile et de limon). Voir page 403.
Tourbes (Peat) *Pt*

Bibliographie sommaire

The Unified Soil Classification System. Tech. Memorandum No. 3–357. Waterways Experiment Station. Vicksburg, Mississippi. Vol. I, march 1953 (+ appendices A et B).

Unified Soil Classification System. Denver, Colorado, 1953.

Union suisse des professionnels de la route (V. S. S.): Classification des sols. Méthode de chantier et méthode de laboratoire selon U. S. C. S. Association suisse de normalisation, norme S.N.V. 70.005 et 70.008.

Patentierung von Grundbuchgeometern
Géomètres du registre foncier diplômés

Auf Grund der bestandenen Prüfungen ist den nachgenannten Herren das Patent als Grundbuchgeometer erteilt worden.

Ensuite des examens subis, le diplôme de géomètre du registre foncier a été délivré à MM.

Blättler Valentin, von Hergiswil NW
Conz Max, von Zürich, Rüti und Hittnau ZH
Elmiger Alois, von Dagmersellen
Schwendener Hans Rudolf, von Buchs SG und Sevelen
Sartori Gérard, von Crana TI

Bern, den 10. Oktober 1960

Berne, le 10 octobre 1960

Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement
Département fédéral de Justice et Police

Hinweise auf Vorlesungen und Übungen an der allgemeinen Abteilung für Freifächer der ETH

im Wintersemester 1960/61

Die Allgemeine Abteilung XII an der ETH besteht aus der philosophischen und staatswissenschaftlichen und der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Unterabteilung. Der Besuch der Vorlesungen der Allgemeinen Abteilung für Freifächer ist jedermann, der das 18. Altersjahr zurückgelegt hat, gestattet. Einschreibungen nimmt die Kasse der ETH (Zimmer 37c im Hauptgebäude) bis spätestens am 17. November 1960 entgegen.

Unter den Fächern der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Gruppe sei auf die folgenden hingewiesen, die mit dem Beruf des Kultur- und Vermessungsingenieurs in engerem Zusammenhang stehen: