

Contribution à l'étude des marnes bleues de la région d'Allschwil (Bâle-Campagne)

Autor(en): **Sigg, Jean / Steiger, J. von**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **64 (1948-1950)**

Heft 276

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-273982>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Contribution à l'étude des marnes bleues de la région d'Allschwil (Bâle-Campagne)

PAR

Jean SIGG et J. von STEIGER

(Séance du 22 mars 1950)

Les caractéristiques stratigraphiques et pétrographiques générales des marnes bleues de la région d'Allschwil ont été mentionnées assez souvent pour que nous n'insistions pas sur ces questions. Il suffira de les résumer brièvement. Ces marnes appartiennent à une formation détritique analogue au complexe molassique du plateau Suisse (17), l'origine de cette formation étant sans doute à attribuer au Grundgebirge.

Du point de vue stratigraphique, les marnes bleues appartiennent à l'Oligocène, plus particulièrement au Rupélien supérieur. Dans la région d'Allschwil, elles constituent un puissant dépôt susceptible d'atteindre 180 m environ d'épaisseur, ce dernier renseignement étant fourni par des forages. Toujours dans la région d'Allschwil, ces marnes bleues sont recouvertes par différentes formations pleistocènes, soit par différents horizons de graviers (Niederterrasse, Hochterrasse, Jüngere Deckenschotter) puis par du Loess, ce dernier recouvrant toutes les autres formations.

Homogènes dans leur ensemble, assez peu stratifiées (leur cassure étant souvent conchoïdale), les marnes bleues d'Allschwil apparaissent sous la forme de couches à peu près horizontales, passant vers le haut à une zone plus sablonneuse, de couleur plus claire, mieux stratifiée, dans laquelle se trouvent de nombreux bancs de sable, pouvant contenir par place des amas le plus souvent lenticulaires de grès fortement cimentés.

D'abondants restes végétaux sont visibles dans cette zone sablonneuse, de même que des grains de pyrite et de petites sphérules de marcassite.

Bien qu'il n'existe pas de limite bien nette, ce dépôt supérieur serait à séparer des marnes bleues sous-jacentes, dans ce cas, elles constitueraient un terme de passage aux marnes

du Chattien. Formation marine comme l'attestent en particulier la présence de *Meletta*, les marnes bleues lorsqu'elles sont franches, se présentent sous l'aspect d'une roche relativement dure, pélitique, se délitant assez facilement, ce processus étant d'ailleurs facilité par de très nombreuses fissures de toutes dimensions.

Au microscope, ces marnes apparaissent sous la forme d'une masse finement grenue, composée essentiellement de quartz, d'éléments phylliteux, de carbonate avec un peu de feldspath et de minéraux lourds.

Après élimination de quelque 25 % en poids de carbonate, il reste un mélange de quartz fin et d'argile, cette dernière représentant le 80 % en poids de la masse résiduelle (par argile étant sous-entendu l'ensemble de toutes les particules constitutives de dimensions inférieures à 0,02 mm, soit plus précisément argile grossière entre 0,02 et 0,002 mm, argile fine < 0,002 mm, c'est-à-dire schlamm et fractions colloïdales).

Bien qu'assimilées parfois à des « Letten » ou argiles, les marnes d'Allschwil ne sont donc que des variétés très impures de cette catégorie, et ceci tant en ce qui concerne leur composition chimique que leur composition granulométrique (la proportion de particules inférieures à 2 μ , en effet, ne dépassant pas 45-50 %).

Pour terminer ces quelques remarques générales mentionnons encore que ces marnes possèdent une grande homogénéité de composition pétrographique et chimique, remarque déjà faite par SCHMIDT et que nous n'avons fait que confirmer (voir les analyses ci-dessous).

| | (1) ¹ | (2) | (3) |
|--------------------------------|------------------|---------------|---------------|
| SiO ₂ | 44,00 | 41,10 | 41,70 |
| Al ₂ O ₃ | 13,25 | 12,41 | 12,07 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,80 | 4,04 | 3,63 |
| MgO | 3,80 | 2,97 | 3,98 |
| CaO | 15,95 | 17,20 | 17,20 |
| Na ₂ O | 1,40 | 1,98 | 2,11 |
| K ₂ O | | | |
| CO ₂ | 12,43 | 14,10 | 14,35 |
| H ₂ O + | 4,38 | 6,20 | 5,25 |
| | <u>100,00</u> | <u>100,00</u> | <u>100,00</u> |

(1) Echantillon moyen, séché à 110 degrés, alcalis dosés par différence (marne bleue d'Allschwil).

(2) Analyse donnée par SCHMIDT (16), région d'Allschwil.

(3) Analyse donnée par SCHMIDT (16), échantillon moyen, Basse Alsace.

¹ SIGG.

Ainsi qu'on l'aura remarqué, les renseignements qui précèdent n'intéressent les marnes bleues que dans leur ensemble, leurs différentes fractions granulométriques étant considérées globalement, sans distinction.

Dès lors, il pouvait paraître intéressant d'examiner plus particulièrement quelques-uns des caractères essentiels des fractions granulométriques les plus fines, d'un calibre inférieur à 2 μ .

Dans les pages qui suivent, nous avons cherché à mettre en relief quelques-unes des propriétés physico-chimiques de cette fraction inférieure à 2 μ , propriétés qui nous ont permis de préciser sa nature minéralogique.

Composition chimique de la fraction inférieure à 2 μ .

La fraction obtenue par sédimentation a été traitée par HCl dilué de manière à lui enlever son calcaire, de même que les ions Na adsorbés; elle fut ensuite lavée à fond, séchée à 110 degrés et analysée. L'argile préparée de cette manière contenant encore un peu de quartz (voir page 426). L'analyse donnée colonne II (page 421 et tableau 1) n'est donc pas rigoureusement représentative de la composition de la fraction argileuse proprement dite.

A titre de comparaison, l'analyse globale de la fraction (soit celle de la fraction non encore décarbonatée) a également été donnée (colonne I). A propos de cette dernière analyse, il convient de remarquer combien la quantité de Na_2O est élevée comparativement à celle qui est fournie par l'analyse II. Sans aucun doute s'agit-il d'ions Na adsorbés, du pyrophosphate de sodium ayant été utilisé comme agent dispersif.

La différence de Na_2O entre les deux analyses étant de 0,8 %, il en résulterait un pouvoir d'adsorption pour l'argile de 26 ME¹ pour 100 gr de substance, valeur concordant assez bien avec celle obtenue par d'autres voies (voir page 427).

Avant d'examiner de plus près les analyses dont il vient d'être question, remarquons que divers facteurs inhérents aux processus utilisés pour préparer les échantillons contribuent à limiter dans une certaine mesure la précision des valeurs figurant dans le tableau 1. Ces facteurs tiennent d'une part au fait que les différentes prises utilisées pour les analyses ont été obtenues par sédimentations successives, d'autre part, à la grande hygroscopicité de la poudre d'argile, qui altère

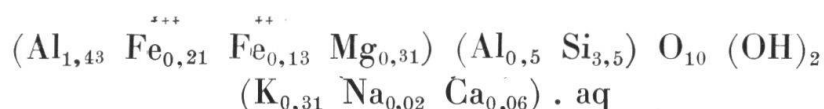
¹ ME ou milliéquivalent étant la millième partie en poids de la molécule-gramme, divisée par la valence.

quelque peu la précision des pesées et par suite l'égalité parfaite de ces dernières.

Les erreurs limites suivantes sont donc à considérer :

0,05 % pour les constituants intervenant dans la proportion
 0,1 % pour ceux qui atteignent 5 %, [d'environ 1 %,
 0,5 % pour ceux atteignant 50 %.

L'analyse ramenée à 100, la notion structurale suivante a été adoptée dans le calcul effectué sur les différents oxydes : les argiles comme les micas peuvent être représentés par une même formule fondamentale; le nombre des ions (Si, Al) coordonnant les atomes d'oxygène y étant ramené à 4, et celui des (O + OH) à 12, le nombre des valences saturées par les cations présents dans la maille élémentaire s'élève à 22 (15). La formule devient alors :



formule très voisine de celles données par Ross (15) pour divers types de Bravaisites¹, la seule différence à noter étant un certain déficit en ions intercalaires de grand volume [0,39 au lieu d'environ 0,5 (K + Na + Ca)], la quantité d'alcalis étant toutefois de beaucoup supérieure à celle qui correspondrait à une montmorillonite.

Ainsi l'analyse chimique suggère la présence dans l'argile examinée d'une illite ou d'une bravaisite² qui en serait le

¹ (1) $(\text{Al}_{1,30} \text{Fe}_{0,22}^{\text{+++}} \text{Mg}_{0,37}) (\text{Al}_{0,31} \text{Si}_{3,69}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 (\text{K}_{0,58} \text{Ca}_{0,30})$

(2) $(\text{Al}_{1,67} \text{Fe}_{0,10}^{\text{+++}} \text{Fe}_{0,02}^{\text{++}} \text{Mg}_{0,36}) (\text{Al}_{0,68} \text{Si}_{3,32}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 (\text{K}_{0,45} \text{Na}_{0,02} \text{Ca}_{0,11})$

(3) $(\text{Al}_{1,45} \text{Fe}_{0,23}^{\text{+++}} \text{Fe}_{0,10}^{\text{++}} \text{Mg}_{0,28}) (\text{Al}_{0,56} \text{Si}_{3,44}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 (\text{K}_{0,51} \text{Na}_{0,01} \text{Ca}_{0,02})$

(4) $(\text{Al}_{1,66} \text{Fe}_{0,21}^{\text{+++}} \text{Mg}_{0,12}) (\text{Al}_{0,36} \text{Si}_{3,64}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 (\text{K}_{0,42} \text{Na}_{0,11} \text{Ca}_{0,02})$

(1) Type bravaisite: Found in coal and bituminous schists, Noyant, Allier Dept., France.

(2) Micalike clay mineral: In unusually pure Ordovician bentonite, Chickamauga Dam, Tenn.

(3) Fine colloid fraction, Pennsylvanian underclay, near Fithian, Vermilion County, Illinois.

(4) Main constituent of shales overlying coal in South Wales.

² Trois principaux groupes de phyllites entrent dans la composition des argiles, à savoir :

1) le groupe kaolino-halloysitique de composition 2SiO_2 , Al_2O_3 , $2 \text{H}_2\text{O}$ pour la kaolinite et 2SiO_2 , Al_2O_3 , $4 \text{H}_2\text{O}$ pour l'hilloysite, les minéraux secondaires du groupe étant la dickite et la nacrite.

2) le groupe montmorillonitique, la montmorillonite ayant la compo-

constituant principal. Cette suggestion sera confirmée par les méthodes dont il sera question plus loin (déshydratation, emploi des rayons X, etc.).

TABLEAU 1

| | I ¹ | II ² | III ² | | IV | V |
|--------------------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|------|------|
| SiO ₂ | 46,0 | 52,5 | 52,8 | Si | 3,50 | 3,50 |
| TiO ₂ | 0,8 | 0,9 | 0,95 | Al (Ti) | 1,93 | 0,50 |
| Al ₂ O ₃ | 20,0 | 22,5 | 23,7 | | | 1,43 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,5 | 3,9 | 4,1 | Fe ⁺⁺⁺ | 0,21 | 0,21 |
| FeO | 2,1 | 2,3 | 2,4 | Fe ⁺⁺ | 0,13 | 0,13 |
| MnO | 0,01 | 0,01 | | Mg | 0,31 | 0,31 |
| MgO | 2,3 | 2,9 | 3,1 | Ca | 0,06 | |
| CaO | 8,5 | 0,8 | 0,85 | Na | 0,02 | |
| Na ₂ O | 1,0 | 0,2 | 0,2 | K | 0,31 | |
| K ₂ O | 3,1 | 3,4 | 3,6 | OH | 3,72 | |
| H ₂ O — | | 3,0 | | | | |
| H ₂ O + | 7,7 | 7,9 | 8,3 | | | |
| CO ₂ | 5,9 | | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,13 | | | | | |
| | 101,0 | 100,3 | 100,0 | | | |

¹ SIGG, ² VON STEIGER.

Remarques concernant le tableau précédent :

I) Analyse globale de la fraction inférieure à 2 μ . Le CO₂ est calculé à partir de la chaux, le CaO lié à l'argile ou existant sous forme d'apatite (soit 0,9 %) ayant été soustrait. Un dosage du CO₂ effectué sur un autre échantillon a donné 5,4 %. H₂O⁺ a été obtenue par différence : c'est la perte au feu moins la quantité calculée de CO₂.

II) Analyse de la fraction décarbonatée.

III) L'analyse (II) a été ramenée à 100, déduction faite de H₂O⁻ et de la quantité de quartz évaluée à quelque 2,5 %, la distinction conventionnelle entre eau hygroscopique et eau de constitution (H₂O⁻ et H₂O⁺) étant dans le cas particulier tout à fait arbitraire. La détermination de H₂O⁻ en effet, a été effectuée à 110 degrés, une première quantité importante d'eau étant toutefois éliminée jusqu'au voisinage de 150 degrés (voir fig. 1).

tion 4 SiO₂, (Al₂, Fe₂, Mg₃) O₃, H₂O + n H₂O avec pour minéraux secondaires la beidellite, la nontronite et la sponite.

3) le groupe de l'illite, de composition 2 K₂O, 3 MO, 8 R₂O₃, 24 SiO₂, 12 H₂O (M représentant Mg, Ca, Fe et R désignant Al, Fe, 3/2 Mg), ce dernier minéral passant à la muscovite lorsque le minerai de fer et le magnésium deviennent peu importants. Quant à la bravaisite, il semble qu'on puisse la définir comme étant une illite plus ou moins montmorillonitisée, soit une illite de nature complexe.

(IV) et (V), Analyse (III) exprimée en molécules par demi-maille élémentaire soit encore au moyen de la formule suivante :

$y_a (\text{Si}, \text{Al})_4 \cdot \text{O}_{10} \cdot (\text{OH})_2 \cdot \text{X}_b \cdot \text{aq}$, formule dans laquelle

$y = \text{Al}, \text{Ti}, \text{Fe}^{+++}, \text{Fe}^{++}, \text{Mg}$,

$x = \text{Ca}, \text{Na}, \text{K}$. — $a \approx 2$ — valences des cations, 22.

DESHYDRATATION. ¹

Le processus de déshydratation d'une argile constitue certainement l'un des meilleurs critères de sa nature minéralogique.

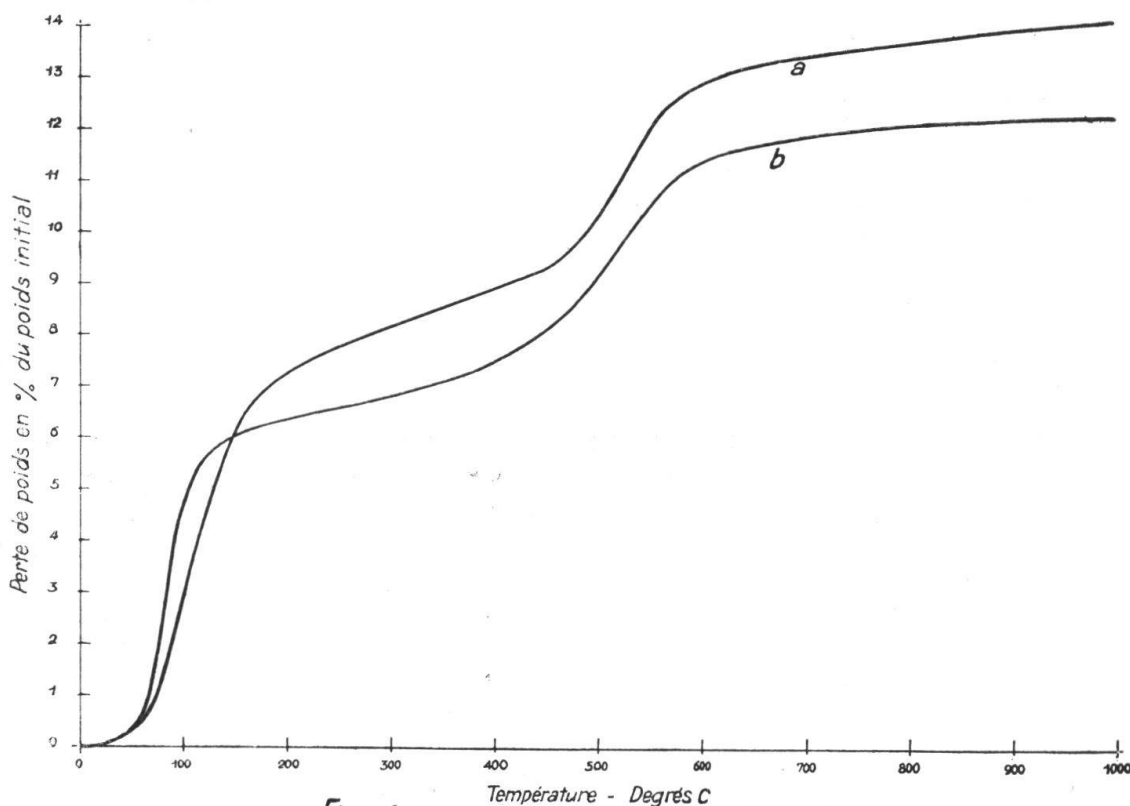


Fig. 1 Deshydratation (fraction inférieure à 2 μ)
Marne bleue d'Allschwil

Les argiles communes étant toutefois rarement pures, plusieurs sortes de minéraux argileux pouvant s'y trouver en proportion variable, l'allure des courbes de déshydratation peut varier de

¹ Diverses déterminations, à savoir celle de la courbe de déshydratation et l'analyse thermique différentielle ont été effectuées au Laboratoire de l'Institut de Céramique française à Sèvres. Quant aux examens aux rayons X, l'un a été effectué à l'Institut de minéralogie à Zürich, l'autre à Sèvres (méthode des pellicules orientées).

manière très diverse, en s'écartant plus ou moins des tracés relatifs aux minéraux argileux types. Même dans ce cas la courbe de déshydratation reste cependant susceptible de fournir d'utiles indications quant à la nature du mélange en question, voire même quant à la proportion des minéraux pouvant entrer dans la composition de ce dernier.

En ce qui concerne la phase argileuse des marnes bleues, elle serait constituée par de la bravaisite (fig. 1), la forte

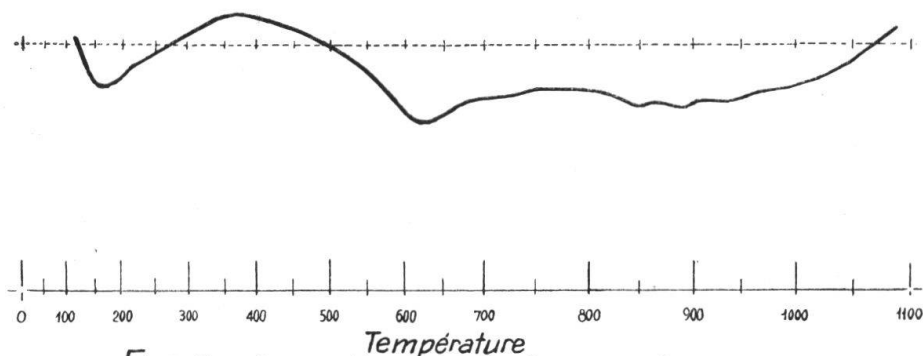


Fig. 2a. Courbe thermique (fraction inférieure à 2 μ)
Marne bleue d'Allschwil



Température - Degrés C
Fig. 2b. Illite, purified from Shale
Alexander County, Illinois
d'après R.E. Grim et R.H. Rowland

perte de poids entre 0 et 150 degrés et la cassure de la courbe à cette dernière température confirmant la montmorillonitisation de la phyllite principale, processus également mis en évidence par l'examen de la substance aux rayons X (voir ci-après page 426).

Analyse thermique différentielle.

Tout aussi instructives que les courbes de déshydratation, les courbes d'analyse thermique différentielle sont d'une interprétation plus délicate, spécialement s'il s'agit de mélanges. Suivant les caractéristiques et la sensibilité des appareils avec lesquels l'expérience est conduite (nature et dimension de la nacelle, tassement et degré de division de l'échantillon), on obtient en effet des graphiques pouvant présenter d'assez grandes variations.

Ces variations, si elles affectent principalement l'amplitude ou même parfois la largeur des pointements endothermiques et exothermiques, ne modifient pas la position même de ces derniers, position qui, dans la comparaison des courbes entre elles, apparaît comme facteur essentiel.

Les principales inflexions caractérisant le groupe des illites sont les suivantes : un premier pointement entre 100 et 200 degrés suivi d'un autre, entre 550 et 650 degrés, puis un troisième, vers 900 degrés, auquel succède parfois un pointement exothermique. De petites quantités de kaolinite ou de montmorillonite jointes à l'illite contribuent cependant à modifier quelque peu la succession ou l'amplitude des effets thermiques en question.

Au pointement situé entre 550 et 650 degrés correspondrait la plus importante perte d'eau du réseau.

Le tracé de la courbe relative à la fraction inférieure à 2μ des marnes bleues montre bien la succession des pointements dont il vient d'être question (fig. 2a), en même temps qu'une grande analogie peut être notée avec une des courbes établies par GRIM (7) pour une illite bien définie (fig. 2b).

Pouvoir d'absorption pour l'eau.

Le pouvoir d'absorption pour l'eau d'une argile étant fonction de sa nature minéralogique et de son degré de division, la mesure de cette absorption (comparée à celle de la fraction de dimension inférieure à 2μ par exemple) peut donc également servir à comparer ou à distinguer les argiles entre elles.

L'instrument d'ENSLIN utilisé à cet effet consiste en un tube en U, portant à l'une de ses extrémités un renflement muni d'un fond fritté, sur lequel est déposée l'argile (en général 0,3 gr de la substance séchée à 105 degrés) tandis qu'à l'autre extrémité sont fixés un petit entonnoir (servant à remplir l'instrument d'eau distillée) et un tube capillaire gradué d'une capacité de 3 cc. environ.

Comme le montre la fig. 3, les courbes d'absorption ne sont pas les mêmes selon que l'argile est sodique, calcique ou acide, l'argile sodique absorbant plus d'eau que l'argile calcique, l'argile acide au contraire en absorbant le moins. Ce résultat est conforme à ceux qu'a obtenus ENDELL pour la montmorillonite par exemple (3).

Quant à la quantité d'eau absorbée par les illites, nous voyons qu'elle est intermédiaire entre celle qui est absorbée par la montmorillonite et par la kaolinite, cette quantité étant

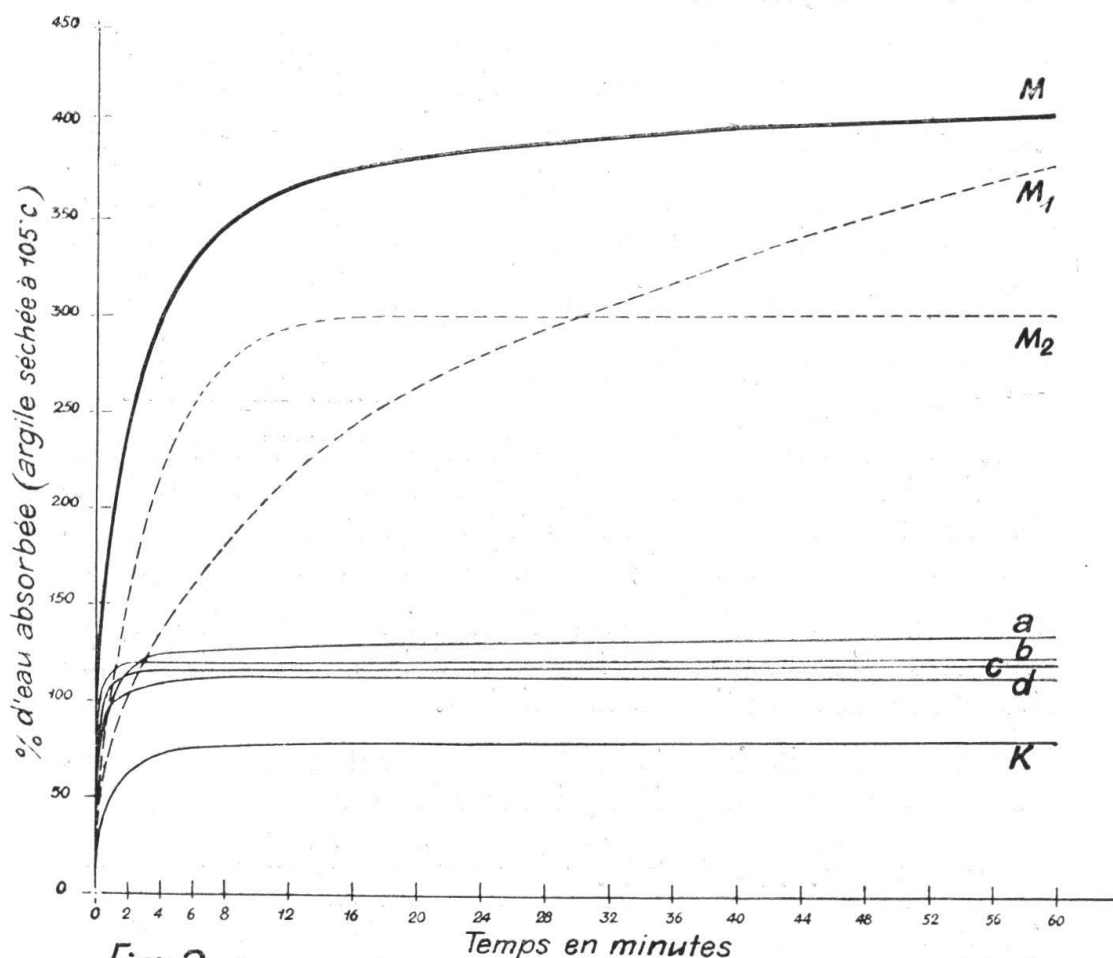


Fig. 3 Capacité d'absorption de différentes argiles, dont la fraction inférieure à 2 μ (Marne bleue d'Allschwil)

- M (montmorillonite) Na (Cadouin, Mrance).
- M₁ (montmorillonite) Na (selon ENDELL).
- M₂ (montmorillonite) Ca (selon ENDELL).
- a (argile) Na fraction inférieure à 2 μ (Allschwil).
- b (argile) Ca fraction inférieure à 2 μ (Allschwil).
- c illite purifiée (marne bleue, Cormeilles en Parisis).
- d (argile) H fraction inférieure à 2 μ (Allschwil).
- K (Kaolin).

toutefois beaucoup plus voisine de celle qui caractérise la kaolinite que de l'absorption maximum de la montmorillonite. Ce fait peut être mis en parallèle dans une certaine mesure avec cet autre, à savoir que les valeurs qui caractérisent la capacité d'échange de bases du groupe des illites-bravaisites se situent elles aussi entre celles qui sont relatives à la montmorillonite et à la kaolinite, ces valeurs étant toutefois beaucoup plus voisines de celles qui correspondent à la kaolinite.

Examen aux rayons X.

En plus du carbonate dont nous avons déjà souligné la présence à propos de la composition chimique de la phase argileuse des marnes bleues, cette dernière est encore caractérisée par la présence de quartz, toutefois en faible quantité. Quant aux interférences données par la méthode Debye et Scherrer ordinaire, elles sont faibles, les raies étant pour la plupart larges et diffuses. Ce fait peut laisser supposer que beaucoup de particules constitutives de la fraction inférieure à 2μ doivent posséder un degré déjà avancé de division, et par suite, une continuité cristalline sans doute imparfaite.

A ce propos, remarquons que le rapport $\overset{+++}{\text{Si}}/\overset{+++}{\text{Al}}$ des ions en coordination tétraédrique est égal à 7, valeur également trouvée par GRIM pour une certaine illite (5). Dans la muscovite, ce même rapport étant égal à 3, la charge négative qui en résulte est alors suffisante pour fixer 2 ions $\overset{+}{\text{K}}$, ces ions ayant pour effet d'augmenter les forces de liaisons unissant les différents feuillets constitutifs du minéral.

Or, la substitution de $\overset{+++}{\text{Si}}$ par $\overset{+++}{\text{Al}}$ étant beaucoup moins prononcée pour la phyllite qui caractérise la phase argileuse des marnes bleues que pour la muscovite ($\overset{+++}{\text{Si}}/\overset{+++}{\text{Al}} = 7$ au lieu de 3), les possibilités de liaisons sont également plus faibles, d'où une plus grande aptitude de ces particules de phyllite à se diviser, à se résoudre en fragments remarquablement ténus.¹

La substance argileuse d'autre part, ne serait pas monominérale; en effet, la présence de raies à 10,5 et 7,2 Å pourrait permettre de conclure à la présence d'un minéral argileux micacé du type illitique, associé à de la kaolinite.

Cette association d'illite et de kaolinite déjà observée à

¹ A ce sujet, voir également en annexe deux photos effectuées au microscope électronique.

maintes reprises a été l'objet de différentes remarques (RIVIÈRE 13). Selon cet auteur, l'association en question pourrait se ramener à une phyllite complexe, soit à une association par épitaxie de feuilletts d'épaisseur différente, correspondant aux différents types structuraux révélés par le spectre.

Si l'existence de ces phyllites complexes peut se soutenir, il faut aussi retenir le fait que des mélanges artificiels d'illite et de kaolinite sont susceptibles de conduire aux mêmes types de spectres que ceux qui caractérisent les premières.

Afin de préciser encore, une analyse aux rayons X par la méthode des pellicules orientées a été exécutée. Dans cette méthode, on laisse l'argile (dispersée au préalable) se sédimenter lentement. Etant donné la nature en général phylliteuse de cette dernière, il se forme ainsi de minces pellicules cristallographiquement orientées, pellicules qui peuvent être ensuite soumises à l'examen.

L'avantage de cette méthode réside essentiellement dans le fait que la comparaison entre les différents minéraux constitutifs des argiles est facilitée, ces derniers étant caractérisés par des spectres simples, les raies correspondant aux plans de plus grande densité réticulaire étant renforcées.

La diagnose obtenue au moyen de cette méthode a été la suivante : Illite largement dominante, kaolinite, montmorillonitisation de l'illite.

En résumé, on retiendra qu'il s'agit bien d'une argile de nature complexe, argile qu'il convient donc parfaitement de nommer argile bravaisitique.

Capacité d'échange de bases.

Nous avons vu plus haut (page 419) qu'il convenait peut-être d'attribuer à la fraction inférieure à 2μ des marnes bleues une capacité d'échange de bases égale environ à 26 ME.

Les déterminations titrimétriques (méthode ionométrique) que nous avons effectuées ont confirmé l'ordre de grandeur de cette dernière valeur, valeur qui entre bien dans le cadre des capacités d'échange de bases qui caractérisent le groupe des illites, soit 20 à 35 ME, la neutralisation de la montmorillonite exigeant environ 60 à 100 ME et celle de la kaolinite de 3 à 15.

En ce qui concerne la courbe de la fig. 4, il y a lieu de noter que la titration fut effectuée non pas à partir d'une argile électrodialysée mais simplement lavée avec HCl dilué, puis avec de l'eau distillée.

Le point de neutralisation obtenu au moyen de cette courbe de titration ne saurait donc prétendre à être seul valable. Plusieurs séries de mesures nous ayant toutefois toujours donné des résultats du même ordre de grandeur, ces dernières nous ont semblé dignes d'intérêt.

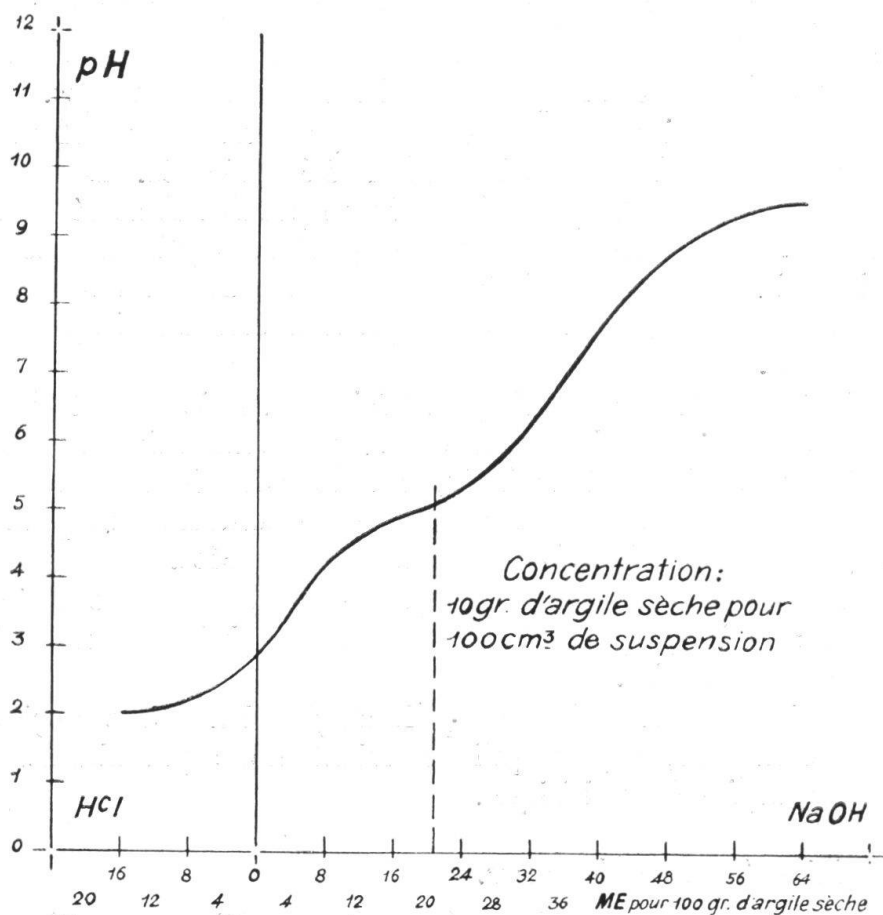
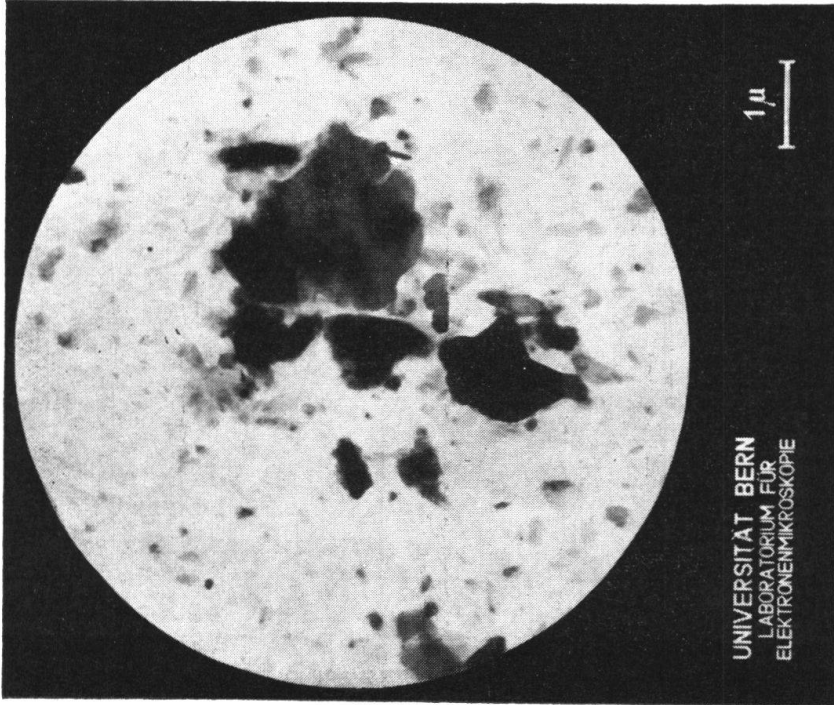
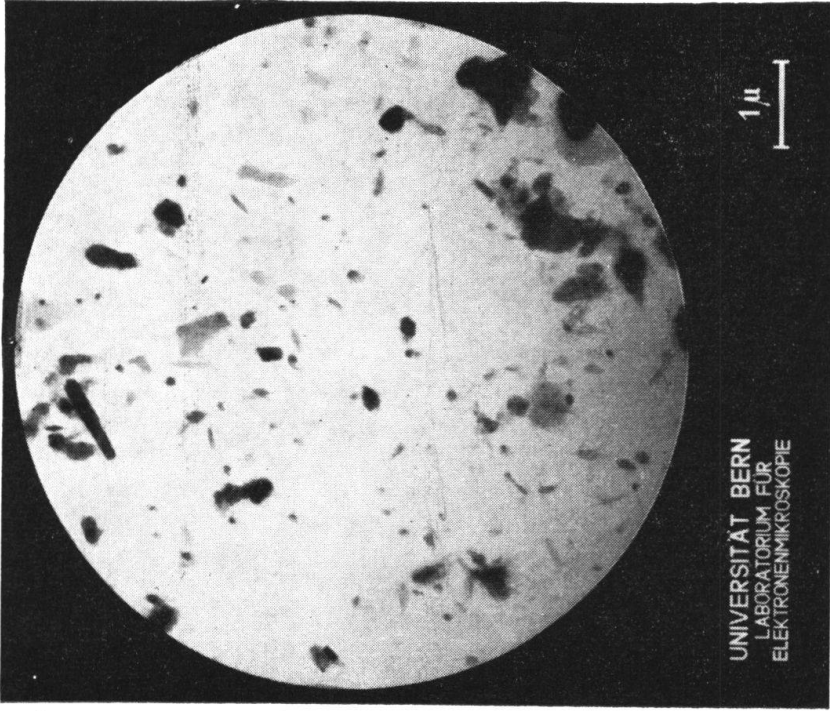


Fig. 4 Neutralisation de la fraction inférieure à 2μ
(Marne bleue d'Allschwil)

En résumé, des différentes caractéristiques précédentes, il semble bien qu'on puisse conclure à la présence de bravaisite comme constituant principal de la phase argileuse des marnes bleues de la région d'Allschwil. Ce résultat pouvait être prévu. Ainsi que l'ont montré en effet divers travaux récents, les bravaisites (illites) apparaissent comme éléments constitutifs de la plupart des argiles communes et des marnes plus ou moins argileuses. Suivant le degré d'évolution et suivant les conditions ayant présidé à la formation de ces argiles, diverses associations de phyllites sont possibles, l'illite, premier terme



de la succession : illite → montmorillonite → kaolinite, restant le minéral essentiel.

Suivant la proportion de kaolinite ou de montmorillonite (illite plus ou moins montmorillonitisée) ou encore suivant la quantité d'impuretés liée à ce genre d'argile, les diverses propriétés caractéristiques de cette dernière peuvent varier dans une certaine mesure, sans toutefois que leur physionomie particulière disparaisse complètement.

Du point de vue pratique, les argiles bravaisitiques revêtent une grande importance, susceptibles qu'elles sont en effet de constituer la majeure partie des terres utilisées en céramique lourde ou dans la fabrication des poteries. Leur complexité, les substances auxquelles elles sont associées (sable - carbonates - oxydes de fer) contribuent toutefois à abaisser le plus souvent leur qualité. Lorsqu'elles sont pures, ces argiles jouissent de propriétés remarquables, elles sont plastiques et cohérentes, leur teneur élevée en alcalis et par suite leur point de fusion relativement bas les faisant rechercher pour leur action grésante.¹

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. CAILLÈRE, S. et HENIN, S. — Sur la signification des résultats de l'analyse thermique différentielle. *Verre et Silicates Industriels*, Tome XIII, N° 9, 1948.
2. EDELMAN, C.-H. — Relations entre les propriétés et la structure de quelques minéraux argileux, *Verre et Silicates Industriels*, Tome XII, N° 6, 1947.
3. ENDELL, K. — Ueber Zusammenhänge zwischen Wasserhaushalt der Tonminerale und bodenphysikalischen Eigenschaften bindiger Böden, Springer, Berlin, 1938.
4. GRIM, R.-E. — Relation of composition to properties of clays, *Am. Cer. Soc.*, Vol. 22, May 1939.
5. GRIM, R.-E. and BRADLEY W.-E. — A unique clay from the Goose Lake, Illinois Area. *Am. Cer. Soc.*, Vol. 22, May 1939.
6. GRIM, R.-E. — Modern concepts of clays materials. *State Geological Survey*, Urbana, Illinois, 1942.

¹ Une argile grésante étant susceptible de fondre partiellement à une température relativement peu élevée (soit par exemple à 1050° C), sans toutefois se déformer à cette dernière température.

Une partie seulement de la substance acquiert la forme vitreuse, le reste ou support ne fondant qu'à une température plus élevée.

7. GRIM, R.-E. and ROWLAND, R.-A. — Differential thermal analyses of clay minerals and other hydrous materials. *State Geological Survey*, Urbana, Illinois, 1942.
8. GRIM, R.-E. — Differential thermal curves of prepared mixtures of clay minerals. *State Geological Survey*, Urbana, Illinois, 1948.
9. MILLOT, G. — La nature et la genèse d'une série sédimentaire secondaire. *Verre et Silicates Industriels*, Tome XIII, N° 10, 1948.
10. MUNIER, P. et RIVIÈRE, A. — Contribution à l'étude des argiles utilisées en céramique. Fascicule 1, Centre National d'études et recherches céramiques, Paris, 1946.
11. MUNIER, P. et RIVIÈRE, A. — Contribution à l'étude des argiles utilisées en céramique. Fascicule II, Institut de Céramique Française, Paris, 1948.
12. NIGGLI, P. — Zusammensetzung und Klassifikation der Lockergesteine. Erdbaukurs der Eigg. Tech. Hochschule, Zürich, 1938.
13. RIVIÈRE, A. — Sur les illites et les argiles bravaisitiques *Verre et Silicates Industriels*, Tome XIII, N° 1, 1948.
14. RIVIÈRE, A. — Les minéraux argileux, leur structure et leur détermination. *L'industrie Céramique*, N° 387, Juin 1948.
15. ROSS, CLARENCE-S. — Minerals and mineral relationships of the clay minerals. *Am. Cer. Soc.*, Vol. 28, July 1, 1945.
16. SCHMIDT, C. — Geologische u. chemische Untersuchung der Tonlager bei Altkirch in Abelsass u. bei Allschwil in Baselland, 1907.
17. VON MOOS, A. — Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molassesandsteinen. *Schw. Min. u. Petr. Mitt.* Band, XV, 1935.