Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 4 (1951)
Heft: 4

Artikel: Méthodes d'analyse tectonique des socles cristallins
Autor: Wegmann, Eugène
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739959

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: 20.02.2026

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

MÉTHODES D'ANALYSE TECTONIQUE DES SOCLES CRISTALLINS

PAR

Eugène WEGMANN

Si la genèse des terrains cristallins et les causes de cette genèse ont été l'objet de nombreuses théories, bien peu de travaux cependant ont été consacrés à l'étude des méthodes et des techniques nous permettant d'en explorer les relations spatiales et d'en reconstituer les mouvements à partir de traces observables.

De multiples raisons paraissent expliquer cet état de chose et, parmi ces raisons, les quatre plus importantes sont probablement les suivantes:

1° décrire un procédé technique par des mots est souvent assez compliqué, lors même que l'opération par elle-même est facile à comprendre pour celui qui assiste à son exécution;

2° actuellement l'intérêt principal paraît se porter vers la recherche de ce que l'on appelle « les causes »;

3° beaucoup de géologues et de tectoniciens, aussi bien en Suisse qu'en d'autres pays, semblent considérer l'étude des terrains cristallins comme étant du domaine exclusif de la pétrographie microscopique et chimique;

4° les méthodes et techniques de l'analyse tectonique et cinématique n'ont pas encore été classées d'une façon généralement admise; or, pour certains esprits, les faits ne commencent à exister et à prendre de la valeur qu'à partir du moment où ils sont classés.

La classification des méthodes de l'analyse tectonique peut être envisagée de plusieurs manières. On peut par exemple choisir comme critère d'une première division les *relations de grandeur* entre l'observateur d'une part et l'objet étudié d'autre part. Ces relations permettent de comprendre un côté important de la nature des contacts de l'observateur avec l'objet de son étude. Ce classement que l'on pourrait dénommer classement *instrumental* ne doit pas être confondu avec la division en ordres de grandeurs des objets mêmes de la nature.

Les deux classements ont des bases différentes. Leurs écarts et leurs coïncidences présentent un intérêt particulier; nous traiterons de ce sujet ailleurs.

Les ordres de grandeur du classement instrumental sont: l'échelle microscopique et, au-dessous de cette dernière, l'échelle des rayons X, puis en continuant dans cette même direction, l'échelon demandant l'application de méthodes permettant de séparer les diverses espèces de molécules et d'atomes, c'est-à-dire l'échelon chimique.

Au-dessus de l'échelon microscopique se place l'ordre de grandeur de l'échantillon et de l'affleurement. Grâce à la combinaison de ses sens, il est possible à l'homme de saisir la forme des objets et leur relief lorsque les dimensions sont comprises dans un intervalle allant d'environ un millimètre à trente mètres. Les relations spatiales sont ressenties dans cet intervalle. Lorsqu'il s'agit d'objets plus grands, de paysages par exemple, l'impression spatiale n'est plus aussi directe; on le remarque fort bien en examinant une photographie d'un paysage à laquelle manquent des objets pouvant servir de termes de comparaison connus (arbres, personnes, maisons, etc.). Dans ce cas, il devient difficile d'évaluer les distances et de saisir les dimensions et les proportions. Les paysages qu'il est possible d'embrasser d'un coup d'œil constituent l'échelon-limite de l'observation directe; son champ s'est particulièrement élargi grâce aux possibilités offertes par l'aviation.

Pour saisir des objets dont les ordres de grandeur sont supérieurs à ceux de la vision directe possible, il devient nécessaire d'en réduire les dimensions à notre échelle familière, d'où utilisation de cartes topographiques, géologiques ou autres

représentations graphiques auxiliaires ou bien de reliefs. Il en est de même lorsqu'il s'agit de représenter un ensemble de caractères qui ne sont pas directement observables aux échelles de la vision stéréoscopique.

A chaque ordre de grandeur correspondent des méthodes d'observation et des techniques d'investigation différentes.

Avant d'établir une théorie générale en la basant sur des observations faites à une échelle déterminée, il est nécessaire d'en fixer la portée et les limites par un examen critique. La prudence conseille de ne pas transposer sans autre les résultats obtenus par l'étude à un échelon déterminé à des phénomènes d'un ordre supérieur. Prenons un exemple: certains pétrographes ayant étudié les roches à l'échelle microscopique, à celle de l'échantillon, puis à celle de l'analyse chimique ont construit, en se basant sur les résultats obtenus par de telles investigations, des théories établissant des liens de parenté entre certaines espèces de roches. Ceci est parfaitement justifié et peut donner des résultats très intéressants aussi longtemps que les dimensions pour lesquelles la théorie a été créée ne sont pas dépassées et que l'extrapolation ne soit pas poussée d'une façon trop audacieuse.

La théorie de la différenciation magmatique par ségrégation gravimétrique des cristaux formés fait intervenir, pour expliquer la séparation en plusieurs fractions chimiquement différentes, des véhicules ayant la dimension des cristaux, donc d'unités de l'ordre du millimètre, tout au plus du centimètre. Et cette séparation se ferait, dans la règle, dans les bassins magmatiques qui, par définition même, sont situés sous l'écorce terrestre à l'abri de toute observation. Cette dernière condition est certainement fort astucieuse, puisqu'elle permet tout un jeu d'hypothèses non contrôlables !

Il est toutefois intéressant de vouer quelque attention aux points d'articulation de la méthode: Le pétrographe récolte, ou fait récolter des échantillons dans une certaine région. Il soumet, en laboratoire, ces échantillons à l'examen microscopique et à l'analyse chimique. Les résultats ainsi obtenus sont soumis à des opérations arithmétiques et statistiques établissant les proportions des atomes et des molécules de

différentes espèces. Ces opérations ne dépassent pas l'échelle des observations, mais le passage d'une limite importante est marqué par l'application de l'hypothèse suivante: les roches basiques sont considérées comme les plus anciennes et les plus acides, comme les plus jeunes. Ainsi, en partant de la composition minéralogique, on glisse dans un domaine tout à fait différent, celui de la généalogie et de la chronologie. Rappelons simplement que partout où il a été possible de contrôler la chronologie d'une série de roches de ce genre, l'évolution s'est révélée beaucoup moins simple.

La théorie de la différenciation magmatique explique la genèse du granite par une montée de cristaux légers formés dans une masse fondue basaltique. Le corollaire nécessaire de cette thèse est le suivant: les masses de granite formées en profondeur doivent donc *monter* dans les zones supérieures de l'écorce terrestre, soit en faisant intrusion, c'est-à-dire en poussant les roches préexistantes de côté, soit en procédant à un « overhead-stoping », en les détachant morceau après morceau du toit et en les laissant disparaître dans les profondeurs de la terre. Il vaut la peine de retenir le trait caractéristique de cette construction logique. En se basant sur les échelons inférieurs de l'échelle des ordres de grandeur, on échafaude des théories d'un ordre tout à fait différent qui est celui des *transports de masses*. La composition chimique des roches cristallines n'est pas une fonction directe de leur forme géométrique finale et du mécanisme de leur mise en place. Forme géométrique et mise en place sont en premier lieu des questions relevant de la géométrie et de la cinématique, donc d'un ordre de grandeur différent. Il en résulte que l'étude de la composition chimique et minéralogique doit être complétée par une investigation structurale et cinématique, analysant les formes dans l'espace, la structure interne et les traces de mouvements synchrones et métachrones. La synthèse de ces deux faisceaux d'interprétations peut nous faire faire un pas en avant vers une vue d'ensemble englobant ainsi les observations de plusieurs échelons de grandeur.

Il est vain de combattre l'ensemble des observations structurales par un raisonnement où n'intervient qu'une seule des

nombreuses combinaisons des règles de la chimie-physique et sans tenir compte de l'immense nombre des autres combinaisons.

Les *structures des terrains cristallins* sont très variées et chaque année on en découvre de nouvelles. Pour établir une classification de ces structures, il est nécessaire de fixer, parmi l'immense variété des cas, certains *types* qu'il est possible de distinguer et pouvant servir de points de repère pour les cas intermédiaires.

La majorité des terrains cristallins présente une évolution compliquée durant laquelle différents types se superposent, d'où nécessité, de prime abord, de séparer les traces des événements synchrones et métachrones.

On peut, dans un espace donné, caractériser les états synchrones par les différentes configurations obtenues par l'intersection d'une série de surfaces, de directions et de traces indiquant un sens (dans une direction donnée). Nous citerons comme exemple trois catégories de surfaces:

1. Les surfaces de sédimentation et d'érosion dont la majorité représente les vestiges d'une limite de l'écorce terrestre à un certain moment de l'histoire. Beaucoup de plans de stratification représentent, plus ou moins, l'horizontale du moment de leur formation. Il est aussi possible d'imaginer des traces de sédimentation intracrustale dans les bassins dits magmatiques.

2. Les surfaces de mouvements, par exemple les plans de glissement, les plans de schistosité, les failles, les joints, les fissures, etc. Les roches des deux côtés de plans de ce genre peuvent être soit les mêmes, soit se distinguer les unes des autres par leur nature (composition chimique, minéralogique, etc.), soit par les traces de leur mobilité.

3. Les surfaces ou zones de transformation, dans le sens le plus large, où une roche se transforme en une autre. Une telle surface ou zone peut recouper de différentes façons les autres surfaces mentionnées ci-dessus et traverser ainsi des complexes étendus. Un calcaire peut se transformer en dolomie, en gypse, il peut être silicifié ou transformé en silicates. Cependant, du point de vue quantitatif, les transformations les plus impor-

tantes sont les granitisations, c'est-à-dire les transformations en granite de roches préexistantes. Dans le domaine granitique, les structures antérieures (structure sédimentaire, plis, failles, fissures, etc.) peuvent être conservées sous forme de « fantômes ». La démonstration de la granitisation par des observations sur la continuité des structures ne doit pas être confondue avec les discussions physico-chimiques portant sur la *possibilité* de telles transformations. Des observations de ce genre nous renseignent aussi en même temps sur la chronologie des événements, la transformation étant plus jeune que la déformation. Les zones de transformation sont caractérisées, au point de vue cinématique, par le fait suivant: elles avancent mais ne peuvent reculer. On ne doit donc pas les identifier aux isothermes, qui peuvent avancer et reculer, bien qu'il y ait une relation entre les zones de transformation et les isothermes. La position extrême des premiers est marquée par des produits caractéristiques représentés par des regroupements cristallins, soit avec conservation de la composition chimique, soit avec apport, soit avec départ de composants. Nous les avons nommés les « fronts ». (Wegmann, 1935.)

Dans les chaînes profondément démantelées des zones plissées du Précambrien des alignements de roches basiques ou ultrabasiques se poursuivent souvent, à peu près sans déviation, à travers les massifs granitiques. Ce fait peut s'expliquer de deux manières: ou bien l'on admet que les deux domaines, granitique et non granitique, ont été déformés après la mise en place du granite. Cette hypothèse est peu probable lorsque, par exemple, les axes des plis sont continus.

En choisissant la seconde hypothèse, nous considérons la déformation des roches sédimentaires et volcaniques comme *antérieure* à la transformation en granite.

Du point de vue cinématique, les contacts d'une intrusion représentent des surfaces de mouvement. Les traces de mouvement de la roche intrusive montrent, dans ce cas, des configurations caractéristiques qui ont été mises en évidence par H. Cloos (1923, 1925).

Il ne s'agit donc pas de décider, comme beaucoup d'auteurs le font, si « le granite » est intrusif ou est le produit d'une

transformation. Le problème est plutôt de décider, *dans chaque cas*, si l'on est en présence d'une transformation, ou d'une intrusion, et dans les cas intermédiaires d'établir la part des deux phénomènes. En effet, si l'on connaît un certain nombre d'exemples typiques (cf. Wegmann, 1938), l'on rencontre souvent des cas montrant des caractères appartenant aux deux types, en se rapprochant soit de l'un, soit de l'autre.

A l'aide des types de configuration mentionnés ci-dessus, et en tenant compte des phénomènes des différents ordres de grandeur, il est possible de caractériser les structures et d'en définir le type de mouvement. Au lieu de prendre une décision, souvent un peu simpliste, basée sur des statistiques chimiques, on arrive alors à reconstruire l'image spatiale des mouvements et leur suite dans le temps.

BIBLIOGRAPHIE

Cloos, Hans, « Das Batholithenproblem », *Fortschr. der Geol. u. Pal.*, *1*, 1923, 80 p., 24 fig.

—— *Tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen*, *11*-194 p., 1925, 74 fig., 5 pl.

Wegmann, C. E., « Zur Deutung der Migmatite », *Geol. Rundschau*, *26*, 1935, p. 305-350, 12 fig.

—— « Geological investigations in Southern Greenland », *Medd. om Grönland*, *113*, 2, 1938, 148 p., 70 fig., 7 pl.