

Evolution des études sur les mouvements séculaires

Objekttyp: **Chapter**

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

Band (Jahr): **14 (1965-1968)**

Heft 4

PDF erstellt am: **16.05.2024**

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.

rajeunies, les vieux massifs, les géosynclinaux et d'autres phénomènes de ce genre. On a essayé à plusieurs reprises de calculer la viscosité des masses qui se déplacent en profondeur lors du rétablissement de l'équilibre (GUTENBERG, 1941 ; NISKANEN, 1949), en cherchant ainsi à expliquer les phénomènes par les propriétés rhéologiques et élastiques. Il est probable que la structure spéciale des boucliers et larges massifs joue aussi un rôle. Une autre circonstance, en tout cas pour la Fennoscandie et les autres boucliers couverts par les inlandsis, est le fait que le soulèvement postglaciaire est *la fin d'une série d'au moins trois glaciations accompagnées de dépressions et de soulèvements*. Il est probable que les conditions subcrustales ont évolué différemment sous une plate-forme ayant seulement subi les lents soulèvements répétés, au cours des périodes géologiques, et un bouclier soumis à une *série d'oscillations de plus grande envergure et cela à une cadence rapide* (en tout cas à l'échelle géologique). L'influence de voilements répétés est connue en technologie. En géologie tectonique, une telle influence est peu connue, parce que les recherches se concentrent surtout sur des déformations irréversibles. Une explication plus évoluée devra tenir compte de ces facteurs, et probablement aussi d'autres, et les faire intervenir dans ses modèles.

Dans les pages précédentes, nous avons évoqué quelques questions concernant les unités de mouvements postglaciaires et nous avons essayé de montrer comment les recherches sur ce vaste sujet se sont séparées des études entreprises, pour fixer la vitesse séculaire des déplacements récents. Ces vitesses ne sont que des coupures dans l'ensemble, mais l'histoire des travaux entrepris pour saisir les détails de leur cinématique est un complément important pour la connaissance de la tectonique vivante. Il nous semble donc utile d'en esquisser brièvement quelques traits essentiels.

Evolution des études sur les mouvements séculaires

L'observation des déplacements récents de la ligne de rivage avait déclenché les recherches scientifiques (cf. p. 133), et la détermination de la vitesse par siècle a été un des buts principaux depuis les travaux de CELSIUS (cf. p. 135) ; la multiplication des marques gravées dans les rochers en était une suite importante. Mais les variations journalières et saisonnières dues aux conditions météorologiques et hydrographiques sont parfois si impressionnantes que les mouvements séculaires de la lithosphère restèrent douteux jusqu'à la fin du siècle passé. Toutefois il apparut que sans un vaste réseau d'observations suivies, il ne serait pas possible d'éliminer les changements à court terme et d'obtenir des moyennes permettant de dégager le soulèvement, si soulèvement il y avait.

A partir du milieu du siècle passé, les stations de pilotes en Suède et en Finlande se virent octroyer l'obligation d'observer et de noter chaque jour le niveau marin. La qualité de certaines observations et leur homogénéité laissèrent au commencement à désirer, de sorte qu'il fallut du temps et de la patience pour obtenir des valeurs comparables. Une autre difficulté se présenta

lorsqu'une multitude de chiffres, telle une vague toujours grandissante, commença à se déverser dans les offices. A. E. NORDENSKIÖLD (1832-1901), le vainqueur du passage du Nord-Est, mit au point et organisa les calculs des moyennes annuelles. Pour montrer l'efficacité de sa méthode, il publia une vue d'ensemble sur les observations faites à Stockholm entre 1774 et 1852 (NORDENSKIÖLD, 1858). Les premiers essais faits avec les séries des différentes stations n'étaient pas encourageants, car les moyennes des années consécutives ne se plaçaient pas, comme on s'y était attendu de certains côtés, sur des lignes plus ou moins continues. La figure 7 montre dans sa partie supérieure les moyennes annuelles de la station de Rönnskär, située dans l'archipel de Vasa, en Finlande ; les points représentent les moyennes annuelles entre 1870 et 1930. On constate des sauts d'une dizaine de centimètres (voire de 16 cm) d'une année à l'autre. La comparaison entre différentes stations et diverses coupures montre encore moins de régularité. Même après un second traitement mathématique (ligne continue de la figure 7), le tracé ne devient pas continu, mais la tendance générale apparaît. La multitude des données augmenta encore avec la mise en service des marégraphes. La nature des données n'est plus homogène, comme RENQUIST (1948) le souligne, parce que les moyennes de Rönnskär sont basées sur 365 observations journalières,

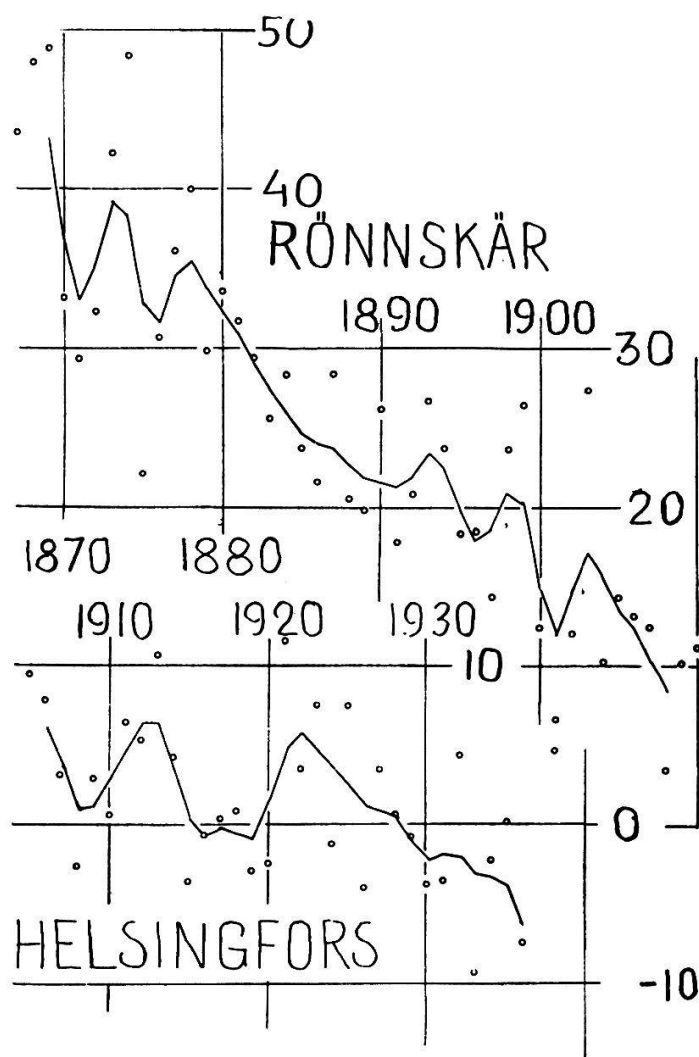


Fig. 7.

Séries de moyennes annuelles du niveau marin, en haut de la station de pilotes de Rönnskär (golfe de Bothnie, une observation journalière) et, en bas, les moyennes des huit enregistrements journaliers des marégraphes de Helsingfors. La ligne continue est le résultat d'un second traitement mathématique. RENQUIST, 1948.

tandis que les marégraphes (fig. 7, Helsingfors = Helsinki) fournissent six enregistrements par jour ; le point représentant la moyenne annuelle correspond donc à environ 2200 mesures.

L'examen des moyennes publiées vers 1880 et reproduites par E. SUESS dans le deuxième volume de la « Face de la Terre » semble justifier les opinions assez répandues en ce temps-là, que le soulèvement du bouclier Baltique n'était qu'une chimère. Plusieurs stations cessèrent de faire des observations, parce que les résultats furent jugés trop décevants.

Les impulsions décisives allaient de nouveau venir du dehors, mais la pénétration de ces idées ne fut que lente. Plusieurs courants d'idées postulaient une mobilité relativement grande de l'écorce terrestre. James HALL admettait que le sous-sol rocheux pouvait s'affaisser sous la charge des sédiments et former des bassins contenant des séries épaisses, créant ainsi le modèle des géosynclinaux. D'autre part, Thomas F. JAMIESON publia (1865) l'image directrice de l'isostasie glaciaire, qu'il explicita en 1882. Il fut suivi par James CROLL et plusieurs autres auteurs anglo-saxons, mais ces vues ne soulevaient qu'un enthousiasme très tempéré en Fennoscandie. Leonhard HOLMSTRÖM (1888) déclare, dans les comptes rendus de l'Académie royale de Suède, que la question des déplacements de la ligne de rivage a augmenté d'intérêt par l'acceptation de plus en plus répandue de l'hypothèse des oscillations du niveau marin, mais que, en revanche, les idées de John PLAYFAIR et de Leopold VON BUCH sur les soulèvements et les affaissements, émises au commencement du siècle, étaient de plus en plus abandonnées. Ce courant fut renforcé, comme mentionné (cf. p. 143) par l'ouvrage d'E. SUESS. Ainsi, on arriva de nouveau à une espèce de « théorie de la diminution des eaux » (cf. p. 135).

Des opinions opposées, quoique d'abord en minorité, se firent aussi entendre et réussirent à entretenir un champ de tension favorable aux recherches et aux entreprises préposées aux enregistrements.

Le retour du courant s'annonce par la publication de la *première carte des isobases séculaires*, par le professeur viennois Robert SIEGER (1893) ; un exposé historique détaillé, une analyse poussée des données et de nombreuses observations originales font de ce travail un document important. Pour construire ses isobases, SIEGER emploie aussi bien les observations faites sur les rivages des grands lacs qu'autour de la Baltique. Il a essayé d'éliminer les facteurs météorologiques, mais les sources de renseignements accessibles à ce temps-là n'étaient pas encore suffisantes pour une telle entreprise (fig. 8).

De nouvelles cartes d'isobases furent éditées en 1914, par RENQUIST et BLOMQUIST (fig. 8), en utilisant les observations accumulées pendant quatre-vingts ans en Finlande et en Suède. Toutes les séries furent réduites à la même période, 1889 et 1912, et les courbes obtenues, comparées avec celles de quelques stations allemandes situées sur la Baltique, en admettant que celles-ci aient subi les mêmes variations météorologiques, car entre-temps on s'était persuadé que les principaux facteurs dispersant les moyennes annuelles étaient les perturbations météorologiques.

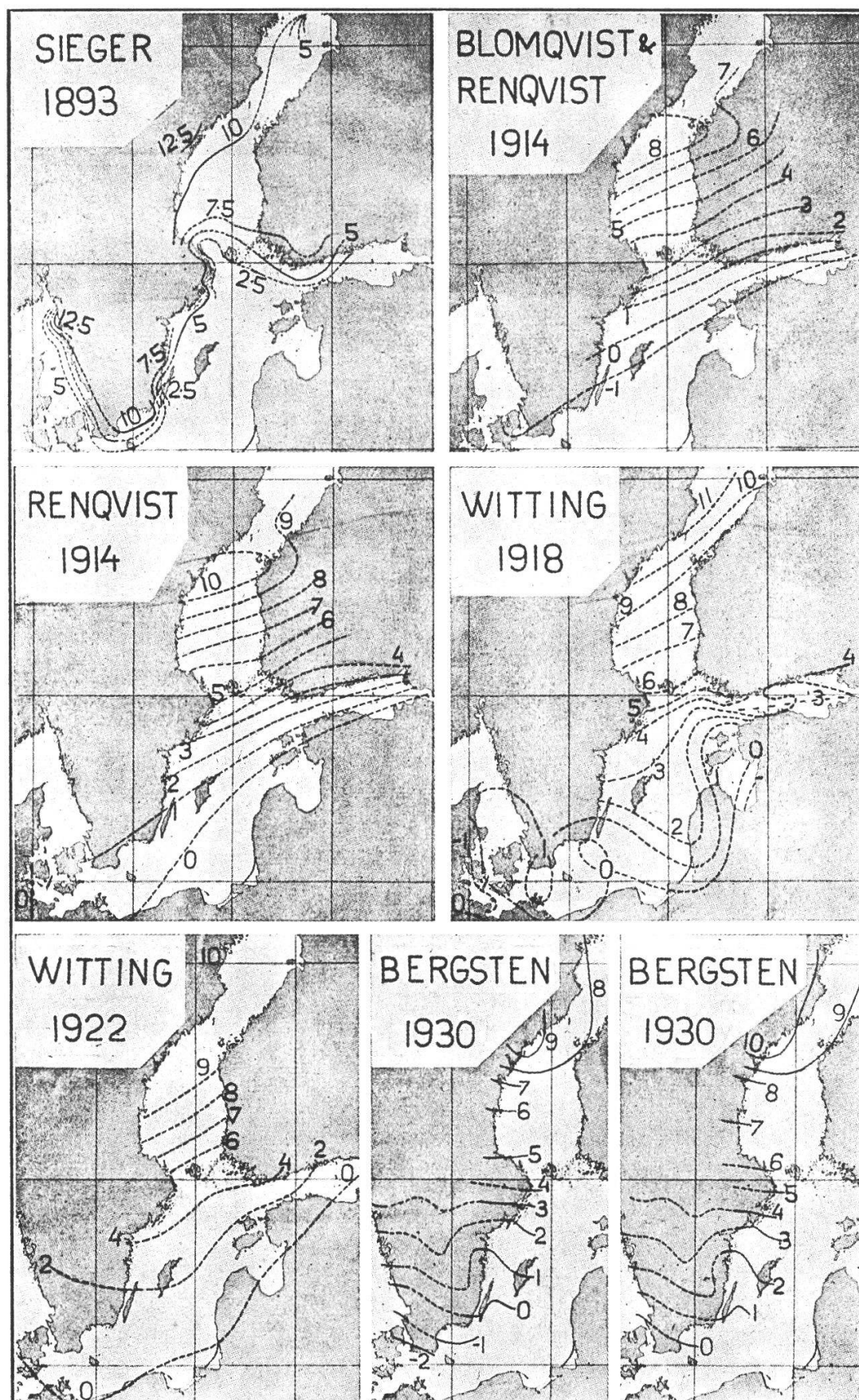


Fig. 8. — Evolution des représentations des isobases du mouvement récent depuis SIEGER, 1893, jusqu'à BERGSTEN, 1930.

Ces facteurs furent soumis à une analyse très serrée dans l'ouvrage fondamental de ROLF WITTING (1918). WITTING se limite à une période de quinze ans, mais il s'efforce de déceler et d'étudier l'influence de chaque élément perturbateur ; les vents et leur direction, la distribution des pressions barométriques, l'affluence et la disposition changeante des eaux douces, le bilan des échanges d'eau à travers les détroits danois, et d'autres facteurs de moindre importance ; il essaya d'en évaluer l'action et de ramener les moyennes annuelles au seul déplacement séculaire. Mais même ces opérations ne permettaient pas d'obtenir une ligne droite. On arrive ainsi à la limite de ce que cette méthode peut résoudre. Ce fait a été expliqué de plusieurs manières : en admettant que tous les facteurs perturbateurs aient été saisis, la dispersion des moyennes serait due au mécanisme du soulèvement ; l'écorce terrestre serait composée d'une mosaïque de pièces reposant sur un matelas plus mobile ; les pièces se déplaceraient à des vitesses inégales et changeantes. Les enregistrements séismologiques parleraient en faveur de cette image. D'autres pensent que des facteurs inconnus se cachent encore dans cette dispersion.

L'extension du traitement à des séries plus longues (WITTING, 1922, 1943), n'a pas beaucoup changé le tracé des isobases (fig. 9). Les cartes de BERGSTEN

Fig. 9.
Isobases
des
mouvements
récents
d'après
WITTING,
1943.



(1930), basées sur les données suédoises, montrent une évolution semblable, en ce sens que les moyennes de 1887 à 1927 et celles de 1826 à 1927 ne diffèrent que par les détails. Les observations anciennes ont été comparées à celles de Stockholm, où les mesures se sont poursuivies pendant un siècle. La carte de WITTING (1943), représente probablement la meilleure approximation possible par la méthode hydrographique.

Extension des mesures à l'intérieur de la terre ferme

Les déplacements constatés dans les franges côtières de la Baltique peuvent être poursuivis à l'intérieur de la terre ferme. Deux voies s'ouvrent : l'étude des lacs et les méthodes de la géodésie et de la géophysique moderne.

Les *grands lacs* fournissent des marques horizontales étendues, utilisables aussi bien pour les études géologiques que pour les mesures limnologiques. Leur étude a attiré l'attention depuis longtemps, puisque le professeur RUDBECK déjà, le maître de LINNÉ, publia un travail sur le lac Mälaren. Les observations sur les lacs jouent un rôle important dans l'ouvrage de SIEGER (1893).

On avait remarqué depuis longtemps que les parties basses des rivages méridionaux des grands lacs de Finlande avaient la tendance d'envahir les prés et les forêts, en les transformant en marécages, tandis que les prairies humides des rivages septentrionaux se desséchaient. Ce phénomène s'insère dans une évolution de longue durée : les grands lacs de Finlande, comme Saima, Päjanne et Näsijärvi, avec leurs dépendances, ainsi que bon nombre d'autres lacs, étaient encore des bras de mer dépendant du golfe de Bothnie à l'époque de la mer de *Litorina*. Ils furent isolés pendant des siècles aux environs de 4000 ans avant J.-C. et envoyèrent leurs eaux vers le NW. Le soulèvement plus intense dans le NW basculait les vases contenant ces nappes d'eau douce. (Les géologues qui n'ont confiance que dans les expériences et ne se fient pas aux observations dans la nature, peuvent reproduire ce basculement avec un verre d'eau ou de vin.) Les eaux envahirent les parties basses des rivages S et SE, ennoyèrent des forêts et trouvèrent pour finir des exutoires vers le golfe de Finlande. Ces cours d'eau sont donc relativement jeunes ; les rapides d'Imatra datent d'environ 3000 ans avant J.-C., ceux du Vuolenskoski d'environ 400 ans avant J.-C. Ils n'ont pas encore réussi à régulariser leur profil en long, où des parties à forte inclinaison alternent avec des pentes plus douces. Les rapides ont attiré depuis longtemps les industries et jouent de ce fait un rôle important dans la géographie humaine.

Le basculement des bassins lacustres a eu parfois des suites catastrophiques aussi bien pendant les temps préhistoriques que pendant l'ère historique. La rupture de l'ås de Kangasala, en 1830, abaissa le niveau du lac Längelmävesi de 2 m et diminua sa surface de 30 km². La surface du lac Höytiäinen, en Carélie, fut abaissée de 9 m en 1859 et réduite de 200 km². Les restes d'une forêt, noyée lors du basculement, furent mis à sec à cette occasion (SAURAMO et AUER, 1928), ce qui montre que le lac avait envahi la forêt. Ces changements de la végétation, bien connus actuellement pour une grande partie des lacs, sont