

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 14 (1965-1968)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Evolution des idées sur le déplacement des lignes de rivage : origines en Fennoscandie  
**Autor:** Wegmann, Eugène  
**Kapitel:** Eduard Suess et la notion des "mouvements eustatiques"  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-258672>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

directrice embrassant des domaines beaucoup plus vastes et, de ce fait, ouvrant des voies beaucoup plus diverses.

L'étude des déformations récentes et actuelles, ou la tectonique vivante, a donc plusieurs racines : elle est née, *d'une part, de l'interprétation d'observations coordonnées* (RUNEBERG, BRAVAIS, etc.), et *d'autre part, elle résulte de l'application de principes généraux*, surtout du principe actualistique. Le problème est donc plongé dans une ambiance assez différente, de sorte que sa signification change aussi.

Les deux voies principales (à côté de l'alluvionnement qui a gardé son importance comme explication secondaire), pour l'explication des déplacements des lignes de rivage, furent ainsi de nouveau ouvertes, plus d'un siècle après Urban HJÄRNE, chacune soutenue par de nombreuses observations. En lisant les nombreux auteurs qui se sont occupés de ces problèmes depuis le milieu du siècle passé jusqu'à nos jours, on constate un fait assez curieux : une grande partie d'entre eux semble *croire* que les *deux interprétations s'excluent* et qu'il faut donc *choisir une des causes*, soit les oscillations du niveau marin, soit les déformations de l'écorce terrestre. Plusieurs faits peuvent aider à comprendre cet état de choses.

Le principe des oscillations du niveau marin reçut un soutien important (valable surtout pour les époques glaciaires) de McLAREN (1842). En donnant un compte rendu des travaux d'AGASSIZ sur « l'âge glaciaire », il émit l'idée que le niveau des océans devait être abaissé pendant que de grandes quantités d'eau étaient stockées sur la terre ferme, et que le niveau devait remonter quand les glaciers, en fondant, restituaient leurs eaux aux océans. Ce principe, assez vite accepté, fut pendant longtemps un bon guide pour les recherches sur les terrasses marines et fluviales, puisqu'il donnait un moyen simple de déterminer l'âge et de paralléliser les anciens niveaux marins sur tout le pourtour des mers.

Le camp des déformationnistes reçut aussi des renforts : Thomas F. JAMIESON (1865, 1882) eut l'idée que les régions couvertes par les inlandsis s'affaissaient sous le poids des glaces et se relevaient quand celles-ci avaient fondu. Ce principe s'est montré fertile en applications aussi bien pour les géologues que pour les géophysiciens. C'est le concept de la *glacio-isostasie*.

Plusieurs variétés de la théorie de la contraction ont été appliquées pour expliquer le soulèvement, en esquissant divers mécanismes. Ces essais sont surtout caractérisés par le fait qu'ils *partent d'un mécanisme* et que les observations sont ensuite sélectionnées de telle façon qu'elles soutiennent la manière proposée. On devrait plutôt les classer dans la catégorie des plaidoyers.

D'autre part, la récolte des données a continué, surtout par les levés régionaux des géologues du Quaternaire.

### **Eduard Suess et la notion des « mouvements eustatiques »**

La parution du deuxième volume de l'ouvrage monumental d'Eduard SUESS, en 1888, fut un événement important dans l'histoire de l'interprétation des déplacements des lignes de rivage. Le prestige du grand géologue viennois,

l'étendue de ses connaissances, sa documentation fouillée et le brillant de sa présentation, influencèrent pendant longtemps le monde géologique. Son exposé historique est, à côté de celui d'un autre Viennois, Robert SIEGER (1893), un des plus détaillés. Embrassant les mers et les océans du globe, l'ouvrage dépasse largement le cadre de la Fennoscandie. C'est probablement le plus vaste effort de synthèse dans le domaine de la géologie. Il est donc important pour le but que nous nous proposons, de voir de quelle façon l'auteur désarticule le problème du déplacement des lignes de rivage et comment il incorpore les éléments et les assemblages d'éléments dans sa théorie générale.

La théorie des changements du niveau marin avait vécu pendant des siècles, sous un nom simple et bourgeois. Elle reçut son titre de noblesse scientifique en se voyant octroyer un nom dérivé du grec. Le prestige de tels noms auprès du public scientifique est bien connu, ainsi que les changements d'opinions que des baptêmes de ce genre peuvent opérer ; l'histoire de la géologie et de la pétrographie nous en montre de nombreux exemples, surtout dans les temps modernes. Dans le cas des oscillations marines, le prestige fut encore augmenté par l'autorité de son parrain. SUESS écrit p. 680 (trad. DE MARGERIE, vol. II, p. 841) : « ... Pour analyser avec plus de rigueur des phénomènes de ce genre, nous devons d'abord séparer des modifications diverses auxquelles est soumise la hauteur des rivages, celles qui se traduisent d'une manière à peu près uniforme, dans le sens positif ou dans le sens négatif, sur tout le globe ; nous donnerons à ces mouvements généraux le nom de *mouvements eustatiques*. » Ces oscillations eustatiques font partie de son image directrice (*Ibidem*, p. 680, trad. DE MARGERIE, p. 841) : « *L'écorce terrestre s'effondre ; la mer suit*. Mais tandis que les affaissements de la lithosphère sont limités en étendue, la baisse de la surface des mers affecte le périmètre entier des aires océaniques : il se produit un mouvement négatif général. » « *La formation des bassins océaniques détermine des mouvements négatifs, eustatiques, survenant à de brusques intervalles*. » Ces oscillations ne sont donc pas des données d'observation, mais les conséquences d'une hypothèse générale, celle de l'effondrement des bassins océaniques. Il est utile d'observer que les renseignements sur le sous-sol des océans faisaient défaut à cette époque.

SUESS distingue les ordres de grandeur et ses explications visent d'abord les grandes transgressions et régressions de l'histoire géologique. Des phénomènes semblables, mais à une autre échelle, peuvent avoir des mécanismes différents et leur ressemblance ne peut être qu'apparente, parce que les mêmes termes descriptifs sont employés pour des phénomènes de dimensions différentes. C'est ainsi que la question de la Baltique est détachée du problème général et les plages soulevées de la Norvège sont aussi traitées à part.

En ce qui concerne les plages soulevées de la Norvège, SUESS invoque les contradictions de BRAVAIS avec un de ses collaborateurs, Eugène ROBERT, pour infirmer la valeur des observations dans l'Altenfjord. Après avoir fait le tour des océans et des mers de la terre, en semant le doute sur tous les

témoignages de soulèvement, SUESS (1880, p. 684) arrive à cette conclusion (trad. DE MARGERIE, p. 845) : « Cette récapitulation montre que la *doctrine des oscillations séculaires des continents n'est pas susceptible d'expliquer les submersions et émerSIONS de la terre ferme*. Les changements observés sont beaucoup trop étendus et beaucoup trop uniformes pour pouvoir provenir de mouvements de l'écorce terrestre. »

Le *cas de la Baltique* est considéré sous un autre angle. Divers auteurs scandinaves avaient étudié les changements de niveau de nombreux lacs. Une des explications faisait intervenir les changements climatiques. Par extension, la Baltique fut considérée comme un lac d'un genre spécial.

La littérature sur les changements climatiques est très vaste, de sorte qu'il n'est pas possible de la traiter ici. Le sujet fut déjà discuté du temps de CELSIUS et de LINNÉ. Les opinions divergeaient sur beaucoup de points. Pour les uns, les conditions climatiques étaient, dans les grandes lignes, immuables, pour les autres, au contraire, elles étaient variables. Dans le dernier parti, on pouvait de nouveau distinguer les optimistes et les pessimistes. Se basant sur des traditions, des chroniques, des ouï-dire, sur les variations des récoltes et d'autres effets secondaires, les uns prouvaient que le climat allait en se détériorant, les autres, au contraire, constataient des améliorations. L'idée du « dessèchement général » (qui a aussi joué un rôle dans l'idée de la diminution des eaux), fut longtemps discutée. Il aurait fallu avoir des séries de mesures, mais comme dans beaucoup de problèmes scientifiques, on essayait de prouver les hypothèses à partir de prémisses théoriques. Il y avait aussi les partisans de certaines périodicités, et ceux qui ne pouvaient admettre qu'une évolution irréversible. Pour les uns, les changements climatiques étaient la cause, pour les autres, ils étaient les effets. On entre donc dans un vrai labyrinthe de théories, la plupart fondées sur peu d'observations certaines, en tout cas jusqu'au milieu du siècle passé.

SUESS a essayé de mettre de l'ordre dans cette confusion des opinions, des observations et des interprétations, en les incorporant à sa synthèse. Il déclare que les changements de niveau de la Baltique ne relèvent pas des oscillations eustatiques constatées sur les côtes océaniques. « Il s'agit là d'une question de climatologie et d'hydrostatique, non de géologie tectonique ; *la Baltique se vide, les côtes ne se soulèvent pas*. A supposer que l'on voulût bien accorder la possibilité d'un soulèvement aussi étendu de la lithosphère, il n'en resterait pas moins absolument incompréhensible que ce soulèvement se trouvât limité aux côtes suédoises et aux parages longés par le courant qui sort de la Baltique, tandis que sur les côtes où s'opère le plus actif échange des eaux, c'est-à-dire sur les côtes danoises et allemandes, il ne se ferait pas du tout sentir. Les moyennes mensuelles, qui varient suivant les saisons, démontrent d'une façon irréfutable que la hauteur du plan d'eau est subordonnée aux influences des apports venant de la terre ; de plus, les moyennes annuelles dénotent une telle uniformité sur la côte est et la côte ouest de la Suède, malgré l'alternance des mouvements positifs et négatifs, qu'on ne saurait en aucune

manière les faire cadrer avec l'hypothèse de mouvements de l'écorce terrestre », (Suess, 1880, p. 542, trad. DE MARGERIE, p. 667). Et plus loin : « *Ainsi, au regard du soulèvement général et séculaire de la péninsule scandinave, qui est devenu le point de départ de la théorie du soulèvement, on manque de preuves certaines* » (Suess, 1880, p. 526, trad. DE MARGERIE, p. 670). Après avoir examiné les témoignages des côtes où des inondations et immersions étaient signalées, il conclut : « *De Haparanda jusqu'en Bretagne, il ne s'est produit, depuis l'époque du bronze, aucun soulèvement ou affaissement authentique de la terre ferme* » (Suess, p. 541, trad. DE MARGERIE, p. 689). Les enregistrements des moyennes mensuelles pour les années 1873 à 1875 provenant de plusieurs stations entre Rönnskär (près de Vasa en Finlande) jusqu'à Nord-Koster (sur la côte suédoise du Kattegat) sont reproduites dans la « Face de la Terre » à l'appui de ces affirmations. Nous aurons à revenir sur l'interprétation de ces diagrammes. Une série des moyennes annuelles de Rönnskär est reproduite fig. 7.

La place qu'occupe dans l'histoire de la géologie le grand maître viennois, justifie la brève esquisse de ses idées et de sa manière de subordonner les données aux structures portantes de sa synthèse. D'autre part, il était important de consulter un document montrant ce que l'un des esprits les mieux informés pouvait savoir dans les années 1880 ; mais ce document est aussi intéressant par ce que l'on pourrait appeler le style du raisonnement ; ce style se trouve certainement aussi avant lui, mais il lui a donné une forme classique.

Une grande partie de ses successeurs ont encore renforcé l'alternative et l'obligation de choisir entre les explications par les oscillations marines ou les déformations de la lithosphère.

En n'admettant que des oscillations eustatiques, on avait l'avantage de pouvoir coordonner et de dater, d'une façon simple, toutes les terrasses marines d'après leur altitude au-dessus du niveau actuel. Puisque les conséquences du changement du niveau de base s'étendent, par l'intermédiaire des réseaux fluviaux, jusqu'à l'intérieur de la terre ferme, les marques chronologiques se propagent sur une partie importante des continents. Ces méthodes ont trouvé de nombreuses applications depuis les remarquables travaux de DEPERRET et de DE LAMOTHE (1911) jusqu'à ceux de PFANNENSTIEL (1944, 1949).

Les déformations de la lithosphère gênent naturellement ces essais de parallélisation et les confinent à des régions plus limitées. Les méthodes modernes servant à explorer les déformations de la lithosphère, seront abordées plus loin. Ce qui importe ici, c'est de constater qu'aussi du côté des partisans des déformations, on semble croire que les deux explications s'excluent. On trouve cette *conception unicausale* jusque dans des travaux tout à fait récents. Mentionnons comme exemple, un intéressant exposé de BOTT et JOHNSON (1966) sur le mécanisme réglant la sédimentation cyclique du Carbonifère. Après avoir exposé « the tectonic and the eustatic hypotheses » et après les avoir discutées, les auteurs se décident pour l'hypothèse tectonique, parce que les propriétés rhéologiques de l'écorce terrestre et du manteau supérieur permettent d'entrevoir des mouvements de ce genre.

Cet état de choses correspond dans l'évolution des hypothèses au stade des explications unicausales.

### Continuation de l'évolution en Fennoscandie

Tandis que sur la scène internationale, les deux manières de voir s'opposaient et semblaient s'exclure, les géologues de la Fennoscandie se mirent avec un élan renouvelé à défricher la stratigraphie du Quaternaire Baltique. Les coupes stratigraphiques avec leurs séries de sédiments marins, lacustres et terrestres, avec leurs argiles, gyttjas et tourbes furent étudiées et coordonnées. Plusieurs manières de les interpréter s'en dégagèrent, surtout grâce aux restes de plantes et d'animaux qu'elles contiennent. Ensuite les grandes coupures, celle de la mer à *Yoldia arctica*, celle du lac à *Ancylus* et de la mer à *Litorina*, furent subdivisées. A cette histoire s'ajoutaient, en 1910, les témoins du lac glaciaire, découvert par Henrik MUNTHE, faisant suite au retrait des glaces.

On reconnut que la mer à *Yoldia* couvrait les plus vastes surfaces, tandis que les dépôts de la mer à *Litorina*, occupaient des territoires plus proches de la mer actuelle. On apprit à reconnaître et distinguer de mieux en mieux les différents aspects des anciens rivages et on commença, partout où c'était possible, à déterminer la limite de l'occupation marine. En dessous de cette limite, la couverture morainique est lavée et les produits sont déposés dans les cuvettes. Les rochers sont souvent mis à nu. Cette disposition est encore soulignée dans les régions habitées, par le fait suivant : les prés et les champs s'étendent sur les sédiments vaseux des anciens fonds de mer, laissant les parties supérieures, souvent couvertes de terrains morainiques, aux forêts et à des exploitations de moindre importance. Cet état de choses est toutefois différent en Carélie et en Estonie. En Carélie, les parties basses sont souvent marécageuses ou occupées par des lacs, de sorte que les villages se sont formés sur les hauteurs couvertes de moraines non remaniées, où les champs doivent être dépierrés. Des conditions semblables règnent en Estonie : les régions autrefois immergées sous la mer étant des étendues de roches calcaires lavées, ou de sables, les deux offrant peu de terrains fertiles.

La détermination systématique des anciens rivages a commencé en Suède par les travaux de Gérard DE GEER (1894 *a* et *b*), de A. G. HÖGBOM et de Henrik MUNTHE. La première synthèse de DE GEER (1896) sur l'évolution postglaciaire de la Fennoscandie, est devenue classique. Les lignes de rivage des trois stades sont situées plus haut autour du golfe de Bothnie et s'abaissent de là vers les régions plus périphériques. La région, où les anciennes plages sont situées le plus haut, correspond au maximum de soulèvement séculaire attesté par les marques gravées dans les rochers.

Les travaux exécutés en Suède furent continués en Finlande par Wilhelm RAMSAY (1896) et J. J. SEDERHOLM (1899).

L'image d'un bombement de la lithosphère pendant les temps postglaciaires apparaissait de plus en plus nettement, en tout cas dans ses grandes lignes.