



HAL
open science

Les variations du niveau des mers

Denis Mercier

► **To cite this version:**

Denis Mercier. Les variations du niveau des mers. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 2020, 26 (1), 10.4000/geomorphologie.14297 . hal-03010134

HAL Id: hal-03010134

<https://hal.science/hal-03010134v1>

Submitted on 17 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Compte rendu d'ouvrage

Denis Mercier *

Professeur, Sorbonne Université – 191, rue Saint Jacques 75 005 Paris, France.
Courriel : denis.mercier@sorbonne-universite.fr

Yannick Lageat

Les variations du niveau des mers

Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac, 251 p.

ISBN : 979-10-300-0109-7

À l'heure du changement climatique, de la fonte de la cryosphère et des menaces qu'elle fait peser sur l'évolution à long terme de l'occupation humaine des littoraux, Yannick Lageat, professeur honoraire des universités ayant exercé à l'université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand puis à l'université de Bretagne occidentale à Brest, nous livre dans un ouvrage passionnant une approche sur le temps long des variations du niveau des mers. Cet ouvrage vient utilement compléter la bibliothèque des géographes littoralistes qui s'intéressent à ces questions essentielles, à la suite des travaux de P.A. Pirazzoli (2000, 2008), R. Paskoff (2001), J.-R. Vanney (2000, 2002), pour ne citer que ceux qui avaient déjà produit des synthèses plus ou moins longues sur ce sujet. Tout l'intérêt des approches géomorphologiques des variations du niveau marin réside dans l'intégration des variations eustatiques et isostatiques, qui imposent de se référer aux variations du niveau marin relatif.

Le plan retenu par Yannick Lageat est chronologique.

Le premier chapitre (pages 9 à 27) est intitulé « *Les « frontières de l'océan » et la longue durée des temps géologiques* ». Yannick Lageat y rappelle que le niveau de la mer est changeant à cette échelle des temps longs : « *le rivage actuel n'a donc aucune signification géologique particulière* » (p. 12). Si aujourd'hui, 71 % de la surface terrestre est immergée, « *il y a 85 Ma, au maximum de la transgression marine d'âge crétacé, 88 % de la surface du globe étaient sous l'eau, mais 65 % seulement durant les périodes glaciaires du Quaternaire* » (p. 12). De même, les fluctuations marines du Néogène ont été importantes, « *jusqu'à -85 m ± 10 m entre 11,8 Ma et 5,6 Ma, tandis qu'un haut stationnement a été identifié à +22 ± 10 m entre 3,2 Ma et 2,7 Ma au Pliocène moyen, ce qui implique une complète fusion de la calotte groenlandaise et surtout de la calotte ouest-antarctique* » page 23). Le développement de la crise messinienne méditerranéenne, qui dura 500 000 ans vers 5,96 ± 0,02 Ma et qui impliqua un abaissement de 1 500 m du niveau de base, permet à Yannick Lageat d'illustrer l'évapo-eustatisme.

Le deuxième chapitre (pages 29 à 71) traite de l'échelle des temps

quaternaires et met en lumière les variations glacio-eustatiques et glacio-isostatiques. Les ordres de grandeur des régressions et des transgressions marines du Pléistocène permettent de mettre en perspectives les variations contemporaines et celles à venir. Les bas niveaux marins des périodes glaciaires ont oscillé entre -105 et -163 m. L'enfoncement glacio-isostatique est estimé à 750 m pour une épaisseur de l'inlandsis de 2 200 m (p. 31). Certains interglaciaires ont connu des hauts niveaux marins, comme le Marine Isotopic Stage (MIS) 11 (entre 424 et 395 ka) avec une élévation « *entre +8 et +10 m, voire entre +6 et +13 m, ce qui suppose que cet interglaciaire ait été exceptionnellement chaud (+1,5°C à +2°C par rapport à la période pré-industrielle)* ». Présentant des caractéristiques orbitales similaires, il est généralement considéré comme un des meilleurs homologues de l'actuel » (p. 49). Le stade isotopique 5e est également d'un grand intérêt pour l'avenir des sociétés face à la remontée eustatique. En effet, pour cet interglaciaire Éémien, qui a précédé celui dans lequel nous vivons, les estimations rapportées par Yannick Lageat font état d'une élévation eustatique comprise entre 6,6 m et 9,4 m au-dessus du niveau actuel entre 128 ka et 116 ka, avec une température globale supérieure de 3,5°C par rapport à l'actuelle (p. 55). Les témoins géomorphologiques de ces hauts niveaux marins se retrouvent sous toutes les latitudes, mais il faut ici rendre hommage, à la suite d'André Guilcher et de Yannick Lageat, à l'œuvre pionnière de Charles Barrois, qui en 1876 à l'âge de 25 ans seulement, décrivait la plage de Kerguillé en presqu'île de Crozon et ses dépôts de galets « *consolidés par un ciment ferrugineux ocre à rouge vif* », qui émerveillent toujours les yeux des étudiants et de leurs encadrants lors des sorties de terrain. L'occasion est également donnée à Yannick Lageat de saluer son collègue finistérien Bernard Hallégouët, fin connaisseur des littoraux bretons, qui découvrit en 1985 le site du Paléolithique inférieur mondialement connu du Menez Dregan sur la commune de Plouhinec, où « *s'observent trois plages fossiles qui alternent avec les niveaux d'occupation humaine* » (p. 60), dont la plus récente est corrélée avec le MIS 11. Dans ce

deuxième chapitre, Yannick Lageat insiste également sur l'ampleur des mouvements tectoniques verticaux qui ont affecté les littoraux des marges actives. Les exemples méditerranéens et asiatiques, notamment ceux exceptionnels de la péninsule Huon en Papouasie-Nouvelle-Guinée où « *le taux de soulèvement atteint près de 4 m/ka dans la section où le niveau attribué au stade isotopique 5e est portée à plus de 400 m* » (p. 65), sont particulièrement probants.

Le troisième chapitre (pages 73 à 104) resserre le spectre chronologique en traitant de « *la transgression flandrienne* ». Il s'agit selon Yannick Lageat « *d'un événement essentiel, car la culmination de cette transgression, il y a environ 6 000 ans, a marqué le point de départ de l'évolution des littoraux actuels* » (p. 73). Les différentes manifestations de cette transgression marine ont fait couler beaucoup d'encre de l'Antiquité à nos jours, notamment avec le mythe de l'Atlantide. Les témoins géologiques et géomorphologiques de cette rapide remontée eustatique (le déluge) sont présentés dans la région du golfe persique (qu'étrangement Yannick Lageat qualifie « *d'arabo-persique* » p. 75, alors qu'il porte cette terminologie persane depuis l'Antiquité et que c'est le nom « *Sinus Persicus* » qui est gravé sur toutes les cartes des atlas européens depuis le XVI^e siècle), sur les pourtours de la mer Noire dont le statut de lac d'eau douce est brutalement changé en mer d'eau salée à la suite de la connexion avec l'océan mondial *via* le Bosphore vers $8\,995 \pm 145$ cal. ans B.P. Si la remontée eustatique holocène alimentée par la fonte de la cryosphère terrestre est plus rapide que les variations isostatiques locales, dues à la néotectonique ou aux rebonds glacio-isostatiques, jusque vers 6 000 ans, c'est l'inverse qui s'est produit depuis, ne permettant pas d'établir une courbe de synthèse à l'échelle mondiale qui aurait une signification universelle. De belles pages (85 à 93) décrivent le cas spécifique des régions septentrionales de la planète ayant été englacées au cours des périodes froides du Pléistocène et dont les littoraux ont enregistré à la fois la remontée eustatique et le rebond glacio-isostatique. Les enseignements des régions des moyennes et basses latitudes sont également présentés dans ce chapitre, même si ceux de Méditerranée, également riches et abondamment étudiés, sont très rapidement résumés.

Le quatrième chapitre (pages 105 à 139) traite du « *relèvement contemporain* ». Yannick Lageat présente toutes les difficultés d'établir des niveaux de référence fiables dans le temps et l'espace. Avant l'ère des satellites, les données des marégraphes utilisées doivent tenir compte de la mobilité isostatique, comme dans les régions ayant été englacées, telle la Scandinavie où le rebond glacio-isostatique est encore actuellement d'1 mètre par siècle sur les pourtours du golfe de Botnie, et sur leurs périphéries non englacées, mais qui enregistrent l'affaissement lié au « *dégonflement des bourrelets périphériques* » (p. 111). Il en va de même pour les littoraux subsidents comme les deltas, et ceux en surrection liée à la tectonique des marges actives. Fort heureusement, les satellites dédiés à l'étude des variations du niveau de la mer (Topex-Poséidon, Jason-1 à Jason-3) s'affranchissent des difficultés inhérentes aux marégraphes et ne calculent que l'eustatisme, depuis le lancement du premier en 1992. Entre 1993 et 2017, les valeurs de l'eustatisme ont été de $3,0 \pm 0,4$ mm/an soit plus que la remontée moyenne de 1,8 mm/an du siècle passé. La fonte de la cryosphère terrestre est évidemment la première cause, mais la dilatation thermique des eaux de surface joue également un rôle important. Cet effet thermo-stérique induit une diminution de la densité de l'eau de mer et une élévation du

niveau marin, dont les variations spatiales et temporelles soulignent les effets conjugués des courants marins et des phénomènes météorologiques comme l'ENSO. Yannick Lageat termine ce quatrième chapitre par l'évocation du rôle de l'eustatisme géoïdal qui amène à relativiser toute synthèse planétaire de l'eustatisme et plaide au contraire pour une approche géographique régionale en fonction des déformations du géoïde.

Dans le cinquième et dernier chapitre (pages 141 à 193), Yannick Lageat aborde « *les risques d'une accélération de la montée des eaux* » et commence par l'analyse des causes du réchauffement climatique contemporain à l'origine de l'élévation du niveau marin et donc de l'effet de serre additionnel associé aux activités humaines. Il y aborde aussi logiquement « *les manifestations du global change* », comme la fonte de la banquise arctique ou celle du manteau neigeux. On est en revanche surpris que l'évolution des dates de vendange trouve place dans cet ouvrage (pages 148-149) car, même si elles représentent un bon indicateur des variations climatiques, le lien avec les variations du niveau des mers reste énigmatique. Après avoir rapporté les vicissitudes des négociations politiques autour de la question du réchauffement climatique, Yannick Lageat présente cinq différentes stratégies possibles en terme d'aménagement des littoraux : (i) ne rien faire et donc accepter la submersion, (ii) maintenir la ligne de défense avec des infrastructures parfois improbables comme à Venise (travaux d'endiguement du pharaonique projet MOSE), (iii) avancer ou polderiser, (iv) procéder à un retrait contrôlé encore appelé repli stratégique, voire (v) à un exode pour certains atolls des océans Pacifique ou Indien. En effet, les différentes projections envisagent une élévation du niveau des mers à l'échéance 2100 comprise entre 0,5 m et 1,5 m, ce qui aurait des conséquences pour des centaines de millions d'habitants de la planète. Selon Yannick Lageat, trois risques sont attendus sur les littoraux : la submersion, l'érosion et la salinisation, sans que cette dernière ne soit traitée dans l'ouvrage. Avec une élévation de seulement 50 cm, ce seraient 877 000 km² qui seraient submergées, soit 0,6 %. 72 millions d'habitants seraient concernés, essentiellement en Asie. Sur le plan géomorphologique, ce sont évidemment les plaines deltaïques qui seraient les premières affectées par l'élévation du niveau marin, surtout lorsque les apports sédimentaires des fleuves se tarissent et ne compensent plus la subsidence, liée à la compaction, et l'eustatisme, comme c'est le cas pour le Nil depuis la mise en eau en 1971 du barrage d'Assouan. Non cité par Yannick Lageat, l'ouvrage de Jean-Paul Bravard (2018) sur ce thème de la pénurie sédimentaire affectant les deltas permettra au géomorphologue curieux d'étancher sa soif de connaissance. La subsidence est parfois exacerbée par le prélèvement d'eau douce dans les nappes phréatiques comme à Shanghai ou à Venise, où les *acque alte* se multiplient. Les conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur l'érosion des littoraux (falaises, plages) sont très rapidement analysées aux pages 168 à 172.

La plume de Yannick Lageat, toujours aussi plaisante, fait de cet ouvrage une lecture passionnante et instructive, même si elle se fait parfois incisive à l'endroit de tel ou tel auteur, qualifié par exemple « *d'impénitent polygraphe qui ne peut dominer tous les sujets qu'il entend embrasser* » (p. 148). Son érudition offre au lecteur une stimulante histoire des sciences où les paradigmes d'hier et d'aujourd'hui sont mis en perspectives. La comparaison entre le texte écrit par Charles Darwin en 1834 et l'article de Kevin Pedoja et ses collaborateurs de 2011 à propos des taux de surrection

en Patagonie et des stades de repos, permettant l'établissement de lignes de rivage étagées, en est une belle illustration (pages 52-53). Un glossaire riche de 202 entrées vient très utilement compléter l'ouvrage (pages 199-232). Il se lit presque pour lui-même tant les informations qui y sont rassemblées sont précises et précieuses. Chaque concept est expliqué et leur origine détaillée, ce qui est très utile, notamment aux étudiants. La précision du texte en fera une référence incontournable pour de nombreuses années. L'immense culture scientifique de l'auteur permet au lecteur d'avoir accès à des données sur les littoraux de bien des mers et des océans sous toutes les latitudes. Les épigraphes sélectionnées par Yannick Lageat pour cet ouvrage, d'Aristote ou d'Ovide à Woody Allen en passant par le livre de la Genèse, illustrent son éclectisme et son humour.

On regrettera que Yannick Lageat n'ait pas mobilisé les travaux de Freddy Vinet et notamment deux articles publiés en 2012, un dans *Natural Hazards* et un dans le numéro spécial que la revue *Norois* avait consacré à la tempête Xynthia (Vinet et al., 2012a, 2012b). Il y localise les 41 victimes de la submersion marine dont 12 en Charente-Maritime (3 à Charron, 3 à Aytré, 2 à Châtaillon-Plage, 2 à La Flotte sur l'île de Ré, 1 à Boyardville sur l'île d'Oléron et 1 à Esnandes) et 29 en Vendée, tous sur la commune de La Faute-sur-Mer. Ces références auraient permis de modifier la phrase de la page 166, où il est fait mention de « 59 victimes » pour ces côtes basses du littoral charentais et vendéen.

On déplorera surtout que les Presses Universitaires de Bordeaux n'aient pas offert à Yannick Lageat une qualité de publication à la hauteur de son texte. On se demande pourquoi les PUB ont choisi une couverture aussi improbable sur le plan scientifique que racoleuse, avec une tour Eiffel les pieds dans l'eau, dans une collection pourtant intitulée « *en quête de science* », un format si réduit avec parfois des polices de caractères si petites qu'elles rendent difficile la compréhension de certaines figures (e.g., figure 3 page 8, figure 8 page 20, figure 15 page 56, etc.). De même, la mise en page serrée implique une réduction de certaines photographies aux dimensions d'un timbre-poste, ce qui, ajouté au noir et blanc, ne rend pas hommage aux photographes et laisse parfois le lecteur dubitatif. Le choix de reporter les sources des illustrations à la fin de l'ouvrage, mais de ne pas y rassembler la bibliographie, tout en multipliant les notes de bas de page, ne facilite pas la recherche de telle ou telle référence. Cette difficulté aurait pu être dépassée par l'utilisation de l'index des auteurs cités (pages 241 à 246) si celui-ci avait été rigoureusement établi. On en veut pour preuve l'entrée « Battistini », auteur mobilisé à plusieurs reprises par Yannick Lageat et dont la seule page référencée dans l'index est « 253 », page qui n'existe pas dans l'ouvrage qui n'en compte que 251.

En géomorphologue, Yannick Lageat offre donc un magnifique plaidoyer pour la discipline, en plaçant les formes littorales au cœur de sa réflexion, modelés qui permettent de comprendre la mobilité verticale et horizontale de cette frontière constamment changeante, dans l'espace et dans le temps, qu'est le trait de côte. Puissent les écrits de Yannick Lageat être lus et entendus pour que les personnes ainsi éclairées aient un jugement avisé, loin de « *la crainte irrationnelle ou [du] déni prométhéen d'une montée des eaux* » (p. 8).

Références

- Bravard J.-P. (2018)** - Crises sédimentaires du globe 2 : deltas, une crise environnementale majeure, Collection géosciences, ISTE éditions, 234 p.
- Darwin C. (1834)** - Voyage d'un naturaliste autour du monde, I. Des îles du Cap-Vert à la Terre de feu, F. Maspero, Paris, 1985, 255 p.
- Paskoff R. (2001)** - L'élévation du niveau marin et les espaces côtiers, Institut océanographique, Paris, 191 p.
- Pedoja K., Regard V., Husson L., Martinod J., Guillaume B., Fucks E., Iglesias M., Weill P. (2011)** - Uplift of quaternary shorelines in eastern Patagonia : Darwin revisited, *Geomorphology*, 127 (3-4), 121-142.
DOI : 10.1016/j.geomorph.2010.08.003
- Pirazzoli P.A. (2000)** - Sea-level changes: the last 20 000 years. Wiley-Blackwell, 224 p.
- Pirazzoli P.A. (2008)** - World atlas of Holocene sea-level changes. Elsevier, 299 p.
- Vanney J.-R. (2000)** - Le relèvement contemporain du niveau moyen de l'océan. *Annuaire du Droit de la Mer*, t. V, p. 285-344.
- Vanney J.-R. (2002)** - Géographie de l'océan Global, Gordon & Breach, collection Géosciences, Paris, 362 p.
- Vinet F., Defossez S., Rey T., Boissier L. (2012a)** - Le processus de production du risque « submersion marine » en zone littorale : l'exemple des territoires « Xynthia », *Norois*, 222 (1), 11-26.
DOI : 10.4000/norois.3834
- Vinet F., Lumbroso D., Defossez S., Boissier L. (2012b)** - A comparative analysis of the loss of life during two recent floods in France: the sea surge caused by the storm Xynthia and the flash flood in Var. *Natural Hazards*, 61, 1179-1201.
DOI : 10.1007/s11069-011-9975-5