

# L'ÉVOLUTION DES ESTRANS TRÉGOROIS.

PAR CLAUDE BERGER

## 1. Qu'appelle-t-on « estran » ?

Bande côtière comprise entre les plus hautes mers et les plus basses mers, alternativement soumise à l'émersion et à l'immersion : issue du livre Les Marées par Odile Guérin. 1998.

Etendue de terrain couverte à pleine mer et découverte à basse mer : issue du livre La gestion du littoral par Jean-Pierre Pinot. 1998.

Deux définitions voisines, l'une propre à une seule marée : JPP(Jean-Pierre Pinot), l'autre relative à la somme de plusieurs marées : OG(Odile Guérin), par exemple les deux marées d'une journée, les soixante marées d'un mois, les sept cent trente marées d'une année...

Il conviendra donc de préciser la durée de l'observation puisque, nous le verrons plus loin, l'estran peut se déplacer quelque peu entre deux marées. Il n'est jamais situé exactement au même endroit.

## 2. Qu'appelle-t-on « trégorois » ?

Dans cette étude, le bord de Manche compris entre Lézardrieux et Morlaix.

Ce littoral est composé de parties rocheuses et de parties meubles (Voir Jean-Pierre Pinot : littoraux rocheux, littoraux meubles, dans La gestion du littoral), toute la panoplie des littoraux mondiaux.

L'action de la mer sera donc différente d'un endroit à l'autre du Trégor.

## 3. Caractérisation d'un estran.

L'estran s'étend depuis la ligne de basse mer : niveau le plus bas atteint par la mer jusqu'à la ligne de haute mer : niveau le plus élevé atteint par la mer dans une marée donnée.

La **largeur** de l'estran devant un point de côte donné dépend de la nature de cette côte. Il peut varier par exemple de 10 cm sur une falaise rocheuse presque verticale, à 10 km sur une étendue vaseuse presque horizontale.

La **hauteur** de l'estran : différence de niveau entre basse mer et haute mer appelée aussi marnage ne dépend pas directement de la nature de la côte en un point donné.

Elle est liée aux paramètres astronomiques (onde de marée) et à la structure des fonds sous-marins environnants.

La formule permettant de la calculer est :  $M=2UC / 100$  où M est le marnage ou hauteur de l'estran en mètres pour une marée donnée.

U est l'unité de hauteur caractérisant certains points de la côte, en général les ports, définie empiriquement (après observations de nombreuses marées) comme la moitié du marnage de vive eau de coefficient 100, en mètres.

C'est le coefficient de marée caractérisant l'amplitude de l'oscillation, dans une demi-journée donnée, coefficient universel, en théorie le même pour tout le globe, là où les marées ont un caractère semi diurne. Il varie de 20 à 120 et est donné par les tables des marées.

Il en résulte que le marnage maximal est la dénivellation, en un lieu donné, entre la plus haute mer possible et la plus basse mer possible (toutes deux de coefficient 120, en principe), par temps calme et sans phénomène d'afflux, dû par exemple à la houle.

Il est égal dans ce cas à 2,4 fois l'unité de hauteur indiquée sur les cartes marines : Jean-Pierre Pinot volume 2, p. 728.

Par exemple pour Ploumanac'h :  $H = 2,4 \times 4,2 = 10,08$  mètres.

Sur la côte trégoroise, U varie de 4 à Morlaix, à 4,5 vers Lézardrieux

#### 4. Niveau moyen des mers.

Au cours d'une marée le niveau de la mer varie de la ligne de basse mer à la ligne de haute mer. Le niveau moyen de la mer dans cette marée est la moyenne des hauteurs auxquelles se situent les deux lignes précédentes.

Ce niveau moyen de mi-marée peut donc varier à chaque marée.

Il conviendra donc d'en faire la moyenne au cours d'une période longue, par exemple un an, pour obtenir un niveau acceptable, d'où la définition retenue par Jean Pierre Pinot p. 728 dans *La gestion du littoral*, volume 2 :

« Altitude à laquelle s'installe spontanément, en un lieu donné et à une époque déterminée, l'interface quasi horizontale entre la mer et l'atmosphère. Le niveau de la mer ainsi entendu est le niveau moyen, à mi-chemin entre la pleine mer et la basse mer, à mi-chemin entre les équilibres saisonniers extrêmes. »

Ce niveau moyen varie au cours des temps. Jean-Pierre Pinot nous donne la courbe à laquelle ses études l'on conduit en 1998, courbe valable entre les années -38 050 et 1950.

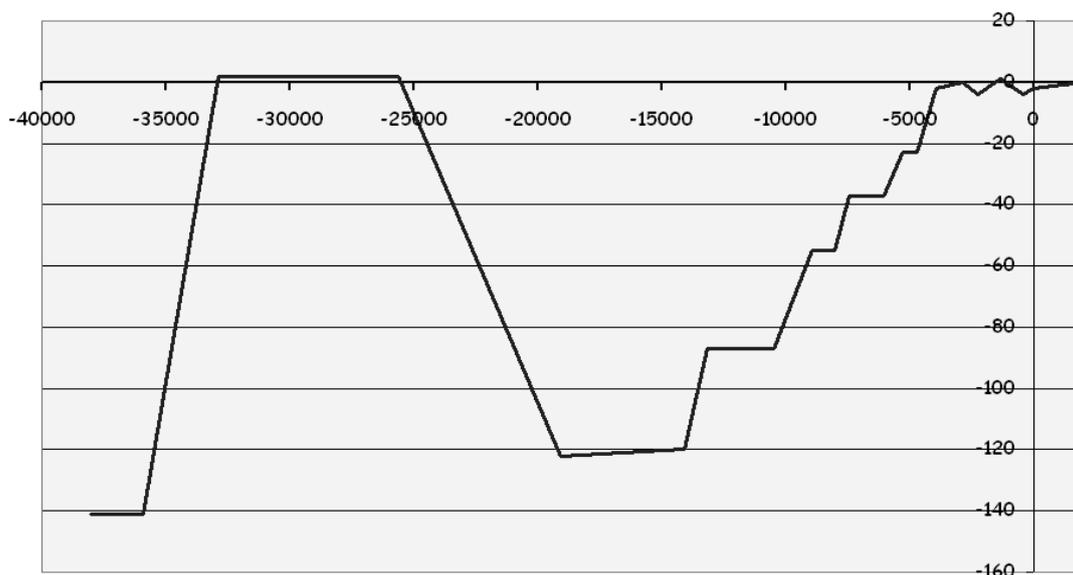


Fig. 1 : Niveau moyen des mers au fil du temps

Jusqu'à -35 930 le niveau de l'Atlantique se situait à -141 m par rapport à son niveau moyen de 1 950 : niveau zéro de la courbe. En -32 900, il remonte à +2 m au-dessus du zéro et y reste pendant 7 275 ans : -25 625, avant de redescendre à -121 m en -19 110. Jean-Pierre Pinot admet que de 18 050 ans à 13 050 ans avant notre ère, la mer se situait à environ 120 m, peut-être 140 m plus bas qu'aujourd'hui. S'en suivit un réchauffement climatique entraînant la submersion des continents, ici la formation de la Manche, qui s'est fait par étapes, avec des va-et-vient, des stationnements durables (de 500 ans à 1 000 ans), vers -87 m, -55 m, -37 m, -23 m dans nos régions, mais parfois 4 m ou 5 m de plus ou de moins, dans d'autres parties du globe, et au contraire des époques de montée très rapide (quelques mètres par siècle). Vers -4 050 la mer était proche de son niveau actuel à  $\pm 3$  m près.

#### Notes de l'auteur :

L'« homo sapiens sapiens » apparut pendant la période chaude des années 50 000 avant notre ère, a déjà vécu ces périodes de réchauffement et de refroidissement et leur a survécu. Il a vu les estrans passer du fond de la Manche à leur niveau actuel et vice-versa, d'abord lors d'un refroidissement, de -50 000 à -40 000, puis lors d'un réchauffement, de -36 000 à -33 000, à nouveau dans un refroidissement, de -25 500 à -19 000, et depuis le réchauffement actuel qui débute vers -13 000. Prévission pour l'arrivée d'un possible refroidissement si la durée de la période chaude est voisine de la précédente :  $7\,275 - 4\,050 = 3\,225$  avec une marge d'erreur inchiffable à ce jour. Mais Jean-Pierre Pinot a fait encore mieux ! Il a extrapolé cette étude jusqu'en 2100 et s'est ensuite livré à une prospective. A partir de l'examen des cartes anciennes il a déterminé le niveau moyen de la Manche en 1770, en 1910.

Page 19 de « *La gestion du littoral* »

on peut lire que : « *l'effet de serre anthropique (dû aux activités humaines) est patent depuis 1850 environ et se manifeste avec un retard de l'ordre d'une vingtaine d'années par une élévation des températures à la surface de la Terre.*

*A son tour cette élévation des températures provoque avec un retard de l'ordre d'une quarantaine d'années la fonte des glaciers terrestres, donc l'apport d'eau aux océans.*

*La part anthropique de la montée du niveau de la mer a donc été sensible à partir de 1910 (60 ans de retard par rapport à la date de première accélération de l'usage des combustibles fossiles par les Occidentaux) et, sur 80 ans, elle a été responsable de quelques centimètres de montée. Mais puisque l'usage de combustibles solides s'accélère, qu'on le mesure avec précision et qu'on connaît à peu près les lois qui le lient à la montée des océans, on peut estimer, avec de sérieuses chances de ne pas se tromper, que l'énorme consommation d'hydrocarbures des années 1960-1985 se traduira 60 ans plus tard, donc vers 2020-2045, par une montée des océans de l'ordre d'un demi mètre.*

*Si cette consommation se poursuit et s'accompagne d'une déforestation persistante dans les forêts équatoriales, la fin du 21<sup>e</sup> siècle connaîtra un niveau de la mer situé entre 1 m et 2 m au-dessus du niveau actuel.*

***Il va de soi que, lorsqu'on envisage des aménagements durables en bord de mer, c'est là un facteur qu'on ne devrait pas négliger. »***

Recommandation datée de 1998, 10 ans déjà.

Avec ces données et prévisions, il est possible de tracer les courbes valables pour le temps présent : une courbe basse et une courbe haute.

Gageons que la réalité vérifiable avant 2100 sera entre ces deux estimations.

Question : jusqu'où peut monter ce niveau moyen ?

Les experts ne sont pas d'accord entre eux. La variable est ce qui se passera au Groenland et en Antarctique. Toute la couche de glace disparaîtra-t-elle, ou seulement une partie ?

Disparition partielle des glaces terrestres : Nord canadien, Sibérie, Himalaya (en partie), Patagonie, montée probable de 3 m.

Disparition totale de la plupart des glaces terrestres, y compris une petite partie de l'inlandsis Groenlandais et la lisière de l'Antarctique : montée évaluable à 6 m pour le niveau moyen des océans.

D'où l'on peut se risquer à tracer le domaine des probabilités d'élévation du niveau moyen des mers pour les siècles à venir.

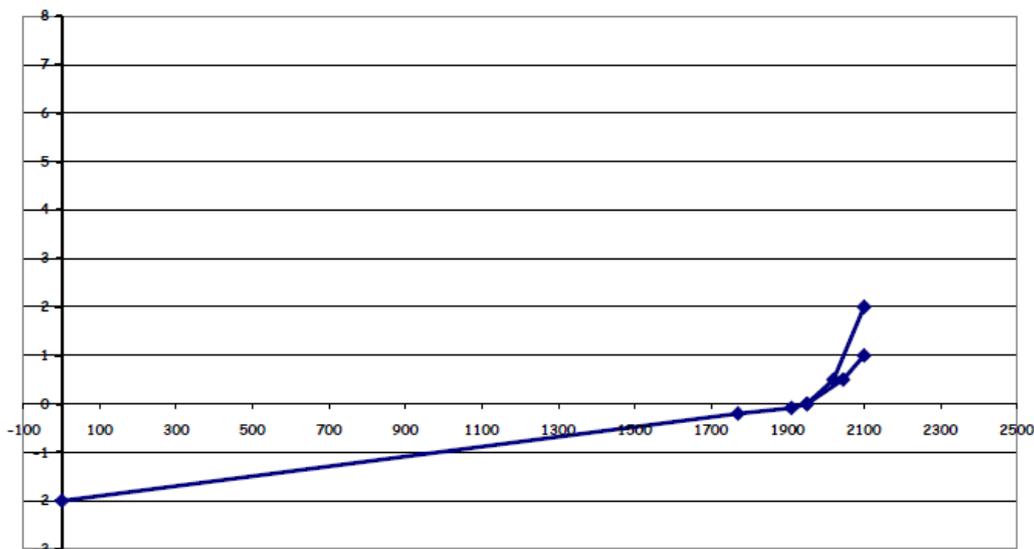


Fig. 2 : Niveau moyen des mers au temps présent

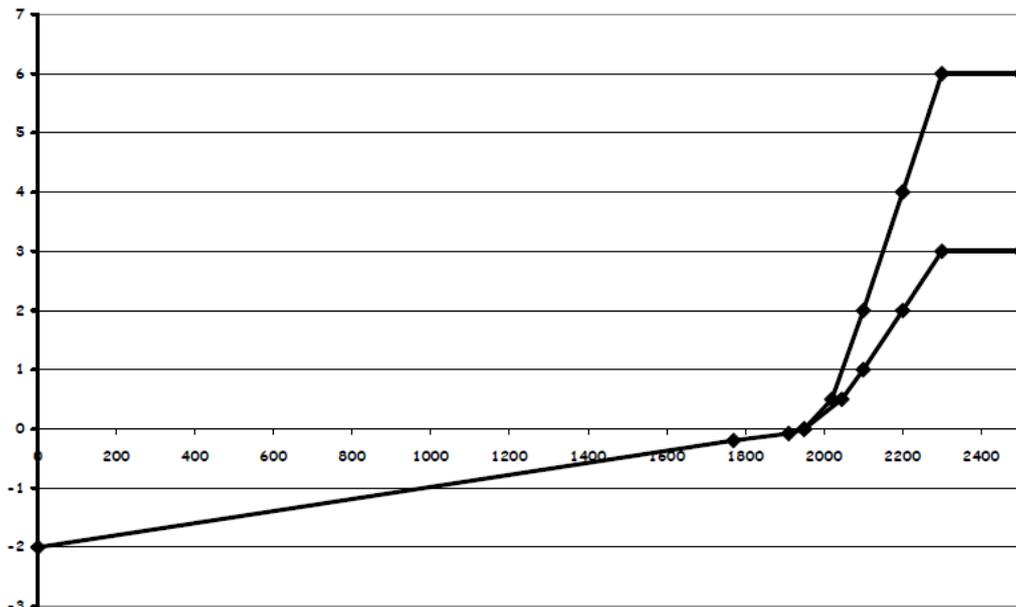


Fig. 3 Evolution du niveau moyen des mers

Le prolongement de la courbe basse précédente par une pente de 1 m par siècle nous fait rejoindre le niveau bas de 3 m en 2300. Le prolongement de la courbe haute avec une pente de 2 m par siècle nous fait aussi rejoindre le niveau haut des 6 m en 2300.

N’attendons pas cette date pour prendre de bonnes décisions : gouverner c’est prévoir.

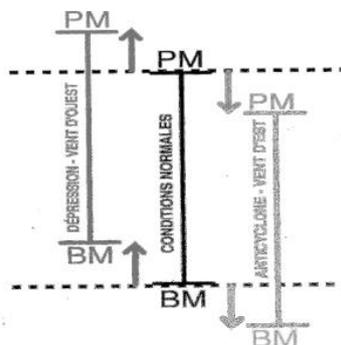
**Variations prévisibles de la ligne des hautes mers : limite supérieure de l’estran et des estrans.**

Nous avons déjà vu que cette ligne évolue en fonction de l’onde de marée et de son amortissement par les fonds marins, en fonction aussi de la crête des houles, mais il reste encore un facteur important qui n’a pas encore été évoqué. C’est l’effet des variations de la pression atmosphérique.

Odile Guérin : « Les marées » p. 61 « *Tous les calculs de marée faits à l’avance sont basés sur des conditions météorologiques « moyennes » à savoir une pression atmosphérique 1013 hPa et absence de vent.* »

Si l’on veut apporter des correctifs relatifs à la pression atmosphérique, il s’agira d’un centimètre par hPa (hectopascal).

La mer montera plus haut lors du passage d’une dépression (cyclone), moins haut en haute pression (anticyclone). Le marnage restera le même.



Sens des corrections du niveau des pleines mers et basses mers en fonction du vent et de la pression

Figure 4 : Corrections météorologiques.

Par exemple le 10 mars 2008, lors de la marée de coefficient 107, la pression était de 973 hPa sur la Côte de Granit Rose, ce qui a produit une surélévation du niveau supérieur de l'estran égale à 40 cm, plus une houle de 3 m de creux à pleine mer, soit 1,5 m pour la crête de vague propulsée par un fort vent d'ouest. Total : 1,9 m de surélévation ponctuelle, ce qui a entraîné les dégâts que l'on sait.

Sachant que l'élévation des températures à la surface du globe, va rapprocher notre région de la zone des fortes perturbations de pression, ce phénomène est susceptible de se répéter de plus en plus souvent au cours des années qui viennent et il n'est donc pas possible de passer sous silence son influence.

### **Mesure conservatoire.**

Le zéro des cartes IGN est calé sur le niveau moyen de la mer à Marseille et ne s'éloigne guère plus de 30 cm du niveau moyen de la mer sur les côtes françaises. Jean-Pierre Pinot p. 728.

Dans le Trégor où le marnage est de 10 m (Voir supra page 2), par conditions habituelles, l'estran se situe entre les altitudes de -5 m et +5 m, sur les cartes actuelles.

Avec une élévation du niveau moyen de 3 m, la ligne supérieure d'estran normal se retrouvera à la cote de 8 m et celle de l'estran exceptionnel à 10 m par très forte tempête d'ouest et fort coefficient, ce qui ne se produira qu'épisodiquement, souhaitons-le.

**Pour un développement durable, dans un premier temps, il conviendrait de rendre non constructibles de façon pérenne, pour les trois siècles à venir, en bord de mer, toutes les zones situées en dessous de l'altitude 10 m.**

La formule applicable pour les autres parties du monde concernées par les marées semi diurnes devient pour l'évolution de la limite supérieure des estrans :

Altitudes supérieures des estrans pour un jour donné :  $A = UC/100 + ((1013 - P)/100) + H/2 + N$

où P est la pression atmosphérique en hectopascal, H la hauteur de la houle d'estran en m et N l'élévation du niveau moyen des mers depuis 1950, en m.

A est maximum lorsque C, H et N sont maximum, P minimum.

**Notas : En 2007, 634 millions de personnes vivent près des côtes et à moins de 10 mètres au-dessus du niveau marin.**

**Si toutes les glaces du Groenland disparaissaient, le niveau moyen des océans monterait de 7 m.**

**Si toutes les glaces stockées en Antarctique fondaient, le niveau moyen des océans s'élèverait encore de 60 m.**

**Si le refroidissement prévu ultérieurement ne se produisait pas, le niveau des mers s'élèverait donc à 70 m au-dessus du niveau moyen de 1950, et ce dans quelques millénaires**