

# Les conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur les côtes basses à marée

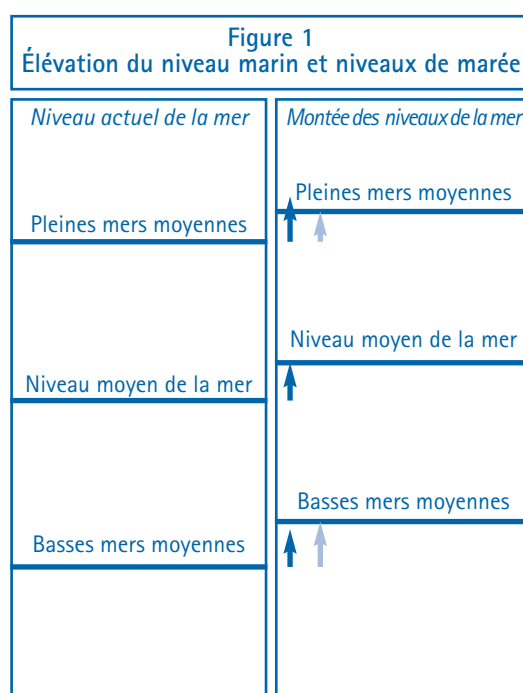
Fernand Verger,  
professeur émérite à l'École Normale Supérieure, Paris

L'élévation du niveau de la mer souvent évaluée de 1 à 5 mm par an pour les côtes occidentales de l'Europe au cours de la dernière décennie n'entraîne pas les mêmes conséquences sur tous les littoraux. Ces conséquences demeurent faibles ou nulles sur les côtes accores (c'est-à-dire qui plongent verticalement dans la mer, par exemple des falaises) mais deviennent très redoutables sur les côtes basses alluviales aux faibles profondeurs littorales.

Les régions de lagunes des mers sans marée, de marais maritimes des mers à marée demeurées à un état naturel aussi bien que les marais aménagés et les polders sont particulièrement exposés par leur situation hypsométrique génétiquement très voisine du niveau de la mer. Ce dernier cas, qui concerne des régions de l'Europe et de l'Asie très densément peuplées, peut servir d'exemple pour décrire les risques auxquels sont exposées ces régions particulièrement vulnérables.

TOUT D'ABORD, il convient de rappeler que l'élévation du niveau général des mers ne signifie pas la même augmentation dans tous les points du littoral et qu'en particulier, sur les côtes aux faibles profondeurs littorales, la géométrie du prisme de marée peut être modifiée par la variation du niveau de la mer. Sur les rivages à marnage notable, notamment, la transformation de la forme du bassin envahi par la mer peut entraîner la modification de l'amplitude de la marée. Une élévation du niveau moyen de la mer n'est pas non plus obligatoirement accompagnée d'une élévation égale des niveaux des basses mers et des pleines mers. Des simulations effectuées dans le cadre du programme de maintien du caractère maritime du Mont-Saint-Michel ont indiqué par exemple qu'à une montée du niveau moyen de la mer de 60 centimètres ne correspondrait qu'une augmentation de 50 centimètres du niveau des pleines mers dans le fond de la baie (fig. 1). Il faut donc avoir une extrême prudence dans les visions prospectives.

Les lagunes et marais demeurés à un état naturel aussi bien que les marais aménagés et les polders sont particulièrement exposés par leur situation hypsométrique génétiquement très voisine du niveau de la mer. Si l'on excepte le cas des polders conquis sur le fond de la mer,



c'est-à-dire au-dessous du niveau des basses mers comme les polders du Zuiderzee, la plupart des polders littoraux ont des cotes d'altitude légèrement inférieures à celles des pleines mers, puisqu'ils ont été conquis sur des vasières et prés salés – les "schorres" des géographes – édifiés par la mer. Après leur endiguement, ces terres plus ou moins argileuses ont en général subi des tassements sous l'action du drainage, et leur altitude a diminué de quelques décimètres ou parfois de plus d'un mètre.

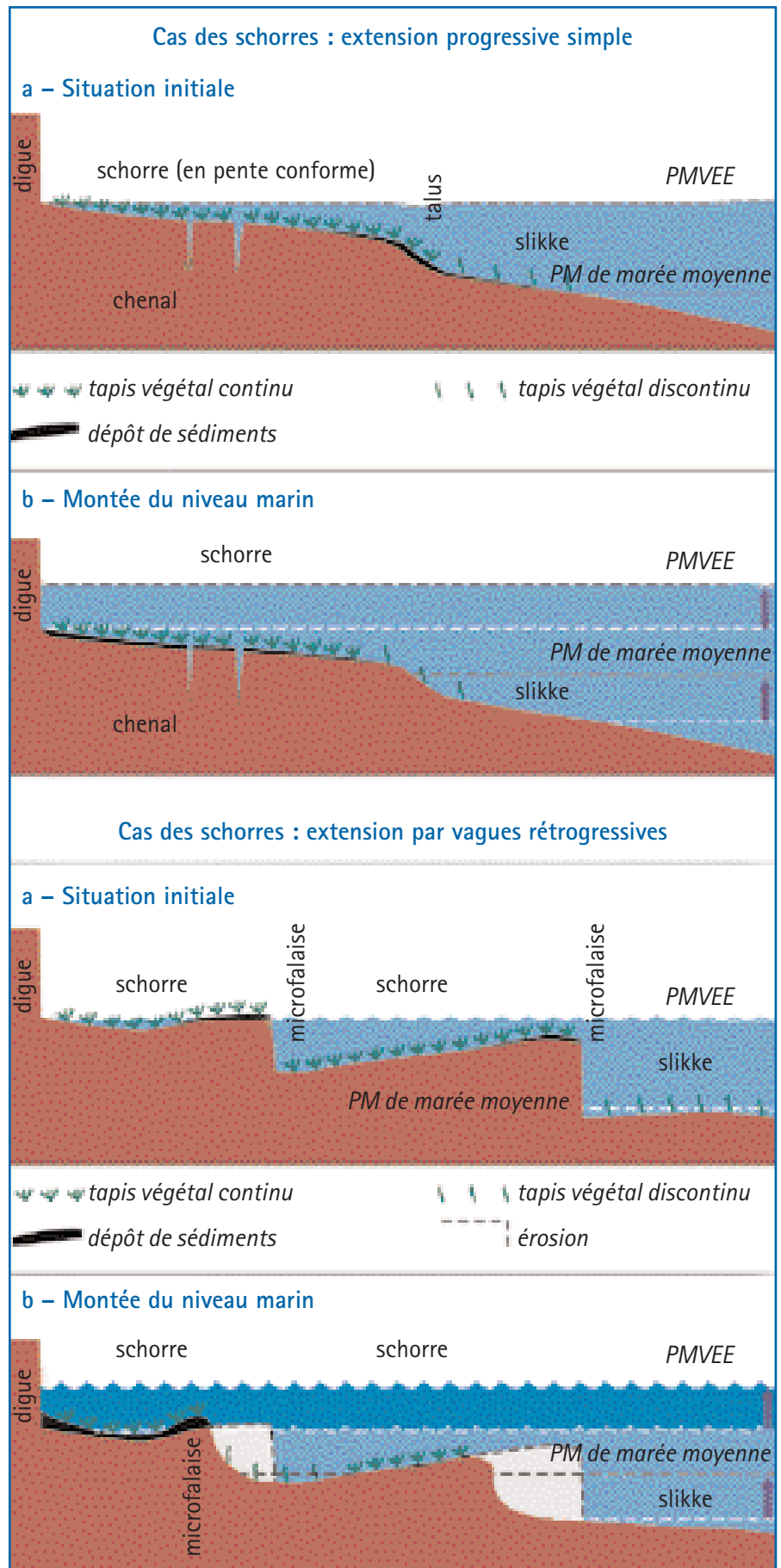
Les perturbations apportées par une élévation locale du niveau marin sur ces milieux sont bien évidemment fonction de l'ampleur – et aussi du rythme – du mouvement relatif de la terre et de la mer. Elles ressortissent essentiellement à deux catégories dans les régions de marais littoraux, de marais et de polders. L'une affecte le domaine maritime et la défense contre la mer, la seconde, les modifications hydrologiques et hydrogéologiques

Si l'augmentation de la profondeur d'eau à l'extérieur des digues n'est pas compensée par une sédimentation équivalente, comme cela peut se produire dans le cas d'une montée lente du niveau marin et dans des régions à pléthore sédimentaire, l'augmentation de la profondeur provoquera une diminution de la refraction de la houle qui se traduit inévitablement par une énergie plus grande sur le littoral. Cette plus grande énergie peut entraîner une plus grande vulnérabilité des ouvrages de défense contre la mer.

Une modification de direction des vagues et des courants peut aussi résulter de la plus grande profondeur et avoir des conséquences géomorphologiques.

Dans ces cas, le tapis végétal des schorres constitué de plantes halophiles telles que *Spartina anglica*, *Salicornia herbacea*, *Puccinellia maritima*, *Obione portulacoides*, etc., soumis à une plus grande durée de submersion et à une salinité plus élevée, se modifie, en général en s'appauvrissant. Une surveillance du tapis de végétation halophile s'impose alors.

Figure 2  
L'évolution des schorres face à une montée du niveau marin



On a souligné il y a quelques années la difficulté de connaître les effets de légers mouvements du niveau de la mer sur les côtes à marais et l'on peut rappeler à cette occasion la divergence des interprétations du sédimentologue André Rivière et du géographe André Guilcher, tous deux spécialistes éminents de ces domaines.

Étudiant chacun dans la configuration locale de l'estuaire du Lay, en Vendée, la géomorphologie des rives caractérisée par une microfalaise, le premier l'attribuait à une baisse du niveau marin et le second à une légère hausse de ce niveau. Cette difficulté d'interprétation a d'ailleurs été levée ensuite par A. Guilcher lorsqu'il a fondé la théorie du cycle de la vase. Il semble que l'on puisse aujourd'hui avancer que les schorres des mers à marée soumis à l'action d'une houle faible qui sont déjà le lieu d'une érosion avec microfalaise risquent, dans une première phase, une érosion latérale accélérée, puis une surélévation par sédimentation verticale provoquée par une plus grande fréquence de leurs submersions.

Les schorres des rivages non exposés à la houle, constitués essentiellement de sédiments fins et dépourvus de microfalaises, semblent se surélever principalement dans leur partie interne (fig. 2).

Selon le rythme de la montée du niveau marin et celui de l'alimentation sédimentaire, les schorres pourront disparaître si le premier l'emporte sur le second ; dans le cas contraire,

**Figure 3**  
Photographie d'un estran en baie de Somme, une sédimentation importante permettra à la végétation halophile (ici *Spartina anglica*) de se maintenir si la montée du niveau marin n'est pas trop rapide



D.R.

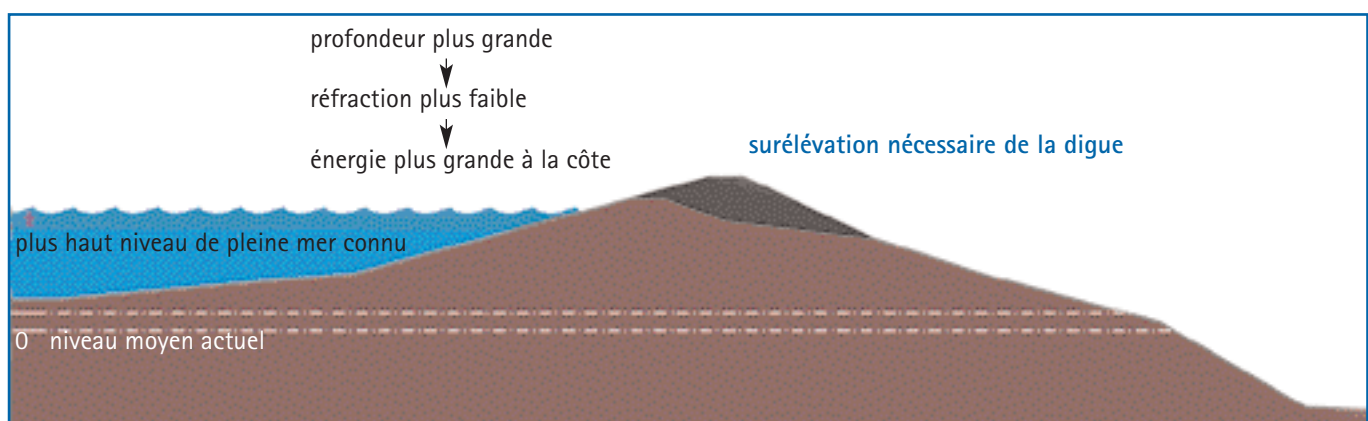
les schorres pourront se développer (fig. 3).

Cette possibilité de résister à la montée du niveau marin par surélévation due à l'apport sédimentaire intertidal est le propre des étendues soumises à la submersion. Elle ne joue naturellement pas dans les étendues endiguées.

L'élévation de la tranche hypsométrique atteinte par les vagues entraîne aussi une vulnérabilité accrue des

ouvrages de défense contre la mer. La fréquence des submersions des digues en est augmentée et le niveau plus élevé de l'attaque des digues les rend plus fragiles. Les réponses à apporter consistent en général à surélever la crête des digues d'une valeur légèrement supérieure à l'élévation des pleines mers constatée dans la localité considérée (fig. 4). Cette surélévation peut entraîner celle de la totalité du profil de l'ouvrage.

**Figure 4**  
Profil d'une digue



L'élévation du niveau de la mer peut provoquer des modifications des écoulements superficiels comme des modifications des écoulements de la nappe phréatique.

L'hydrologie littorale des zones de marais où de très faibles dénivellations déterminent le sens et le débit des écoulements risque d'être gravement perturbée en substituant parfois la prédominance d'une infiltration dans les sols sur l'exfiltration dans les fossés. Les canaux de drainage des polders et les vannes qui en conditionnent actuellement le régime dans des conditions parfois limites devront être modifiés. Des conséquences sont à prévoir dans le fonctionnement par gravité ou par pompage des canaux d'alimentation et des exutoires des salines. Des perturbations semblables sont à attendre dans le régime des bassins aquacoles. Un accroissement de la salinité des eaux de surface pourra sans doute avoir des répercussions sur la faune et la flore. Il semble que les perturbations de ce type doivent être plus sensibles dans les régions à marnage faible.

L'hydrogéologie des zones basses souvent formées d'alluvions sédimentaires perméables peut aussi être modifiée, avec un accroissement de la salinité de la nappe phréatique. La nappe salée, dont on a constaté en maints endroits qu'elle atteignait un niveau à peu près égal au niveau moyen de la mer, risque de subir une élévation du même ordre que celui de ce niveau. Les conséquences sur la végétation peuvent être dans ce domaine considérables même pour des surélévations décimétriques.

Ainsi les conséquences de l'élévation éventuelle du niveau marin apparaissent comme particulièrement sensibles dans les régions de polders et de marais.

Elles nécessiteraient, selon les cas envisagés :

- la surélévation et le renforcement des digues de mer,
- la restauration des digues dormantes,
- le réaménagement (recalibrage...) des ouvrages réglant les écoulements à la mer,
- le pompage assurant le drainage

## Bibliographie

- Day JW, Rybczyk J, Scarton F, Rismondo A, Are D, Cecconi G. 1999. Soil accretionary dynamics, sea-level rise and the survival of wetlands in Venice Lagoon : A field and modelling approach. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 49, p. 607-628.
- Guilcher A. 1955. La sédimentation vaseuse dans les estuaires de Bretagne occidentale, *Geologische Rundschau*, 43, p. 398-401.
- Orson RA, Warren RS, Niering WA. 1998. Interpreting sea level rise and rates of vertical marsh accretion in a southern New England tidal salt marsh. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 47(4), p. 419-429.
- Reed DJ. 1995. The response of coastal marshes to sea-level rise – survival or submergence. *Earth Surface Processes and Landforms*, 20(1), p. 39-48.
- Rivière A. 1948. Sur l'embouchure du Lay (Vendée). La sédimentation et la morphologie estuarienne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5(18), p. 139-151.
- Verger F. 1988. *Marais et Wadden du littoral français*, Paradigme Caen.
- Verger F. Les marais maritimes, in *Le littoral, Manuels et Méthodes n° 32*, Éditions BRGM, 1999, p. 137-153.

malgré des conditions gravitaires moins favorables ou même défavorables en cas de montée importante du niveau de la mer.

Si elles apparaissent comme maîtrisables, il ne faut pas se dissimuler qu'elles peuvent entraîner des coûts économiques notables. Ceux-ci risquent de s'ajouter à des coûts de gestion qui sont actuellement déjà difficilement supportés par les collectivités intéressées. Ces conséquences seront naturellement d'autant plus graves que le rythme de l'éventuelle montée du niveau marin sera rapide et son amplitude forte.

Ces coûts élevés associés à la prise de conscience de l'importance écologique des zones humides pourraient faire préférer la multiplication des entreprises de retour à la mer de terres endiguées et de reconstitution d'étendues submersibles. L'intérêt de telles opérations qui peuvent contribuer à accroître la biodiversité a été montré par des opérations déjà réalisées aux Pays-Bas, en Grande-Bretagne, en Allemagne et même en France où l'on a permis à la mer de pénétrer à nouveau dans l'aber de Crozon, en Bretagne, et dans le polder Frémont, en Normandie.