

L'HOMME ET L'EROSION: L'EXEMPLE DU LITTORAL PORTUGAIS (1)

ANA RAMOS PEREIRA (2)

1. LES CONDITIONS NATURELLES

La façade maritime du Portugal se divise en deux parties approximativement rectilignes et de directions perpendiculaires (943km; ARAÚJO, 1986). On peut dire que, dans l'ensemble, le littoral est peu découpé, les baies sont régularisées par des accumulations de sable et, plus rarement, de galets (fig. 1).

L'agitation maritime permet d'individualiser deux grands ensembles: la façade occidentale, où l'ondulation dominante, de NW, a lieu pendant 80% des jours de l'année, avec une hauteur de 2-2,5m et une période de 8-9 secondes, et la façade méridionale, plus abritée, où la "mer de brise" a lieu pendant 70% des jours de l'année, atteignant une hauteur qui ne dépasse pas 1m (fig. 1 et Tableau I). Cette différenciation se traduit par un littoral occidental de morphogenèse plus active, surtout au nord du Cap Raso-Cap Espichel (Tableau I). C'est en février que la dynamique est la plus active: les vagues >4m ont une fréquence supérieure à 20% au Cap Espichel et 11% au Cap de S. Vicente (PIRES, 1989, fig. 1). Le mois de février est celui où le flux zonal est le plus fréquent au Portugal, d'après RAMOS (1986), comme d'ailleurs dans toute la zone entre 35° et 45°N (KLEIN, *in* RAMOS, 1986). Au passage des systèmes frontaux, s'associe une ondulation de W et SW, d'intense activité

(1) Communication présentée en 1992, à Poitiers, aux IX Journées Homme et Erosion.

(2) Professora Auxiliar da Faculdade de Letras de Lisboa, colaboradora do Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras de Lisboa 1699 Lisboa Codex. Tel:(351-1) 794 02 18 Fax:(351-1) 793 86 90

morphogénétique qui atteint parfois des effets dévastateurs, comme c'est arrivé en février 1978 (DAVEAU *et al*, 1978) et aussi, de façon plus atténuée, en février 1979 et décembre 1981. Les tempêtes les plus intenses ont été responsables de dommages considérables sur le littoral (destruction de maisons et de structures portuaires), montant à plusieurs millions d'escudos. L'analyse de la surélévation du niveau de la mer pendant deux de ces tempêtes (*storm surge*) a montré des valeurs maximales comprises entre 0,4 et 0,9m pour la tempête de 1978 et 0,4 et 1,2m pour celle de décembre 1981 (Tableau II), dans 8 stations marégraphiques (Viana do Castelo, Leixões, Aveiro, Cascais, Lisboa, Tróia, Sines et Lagos; TABORDA et DIAS, 1992).

On ne sait pas grand chose sur l'influence des diverses directions de houles et de vagues sur le mouvement des eaux superficielles, qui est fondamental pour comprendre la dynamique des sédiments au long du littoral. On sait seulement que la dérive littorale générale est N-S sur la façade occidentale et W-E sur la façade méridionale où elle est plus faible. Dans le Roteiro de la Côte du Portugal de 1990 (description de tous les accidents marins et littoraux nécessaires aux navigateurs) on affirme, sur la foi des résultats encore très insuffisants obtenus avec des courantomètres, que les eaux superficielles répondent rapidement aux vents forts de S et de SW (en 24 à 36 heures), en formant une dérive vers le N, avec une vitesse de 40cm/s (0,8 noeuds). On a aussi constaté qu'au large de Figueira da Foz (Serra de Boa Viagem, fig. 1) on peut observer des "périodes de 10 à 14 jours avec courant vers le N" (op.cit., p. 2-9). MONTEIRO (*in* FREIRE, 1989), ayant réalisé une simple étude expérimentale, a conclu que la dérive a, sur la moitié septentrionale de la façade W de la Péninsule de Setúbal, une direction S-N (fig. 1). A propos de la baie de S.Torpes-Porto Côvo, au S de Sines (fig. 1), MOITA (1981) pense qu'il y a une cellule circulaire créée par la déflexion de l'ondulation dominante par le Cap de Sines.

Il semble qu'on puisse dire que, sur la façade occidentale, là où des segments de littoraux sont perpendiculaires à l'orientation générale, le courant de dérive littorale s'inverse, en raison de la déflexion de l'ondulation dominante. Ces promontoires, de dimensions variables, limitent au N des baies où affluent de grands fleuves, comme le Mondego, le Tage et le Sado. Ces baies sont dissymétriques, elles possèdent au N un littoral rocheux et, au S, un littoral surtout sableux exposé à l'W. Ce sont les lieux les plus abrités du littoral portugais, soit du point de vue climatique, où les nuances méditerranéennes du climat littoral se définissent le mieux, soit du point de vue de l'agitation maritime, abritée de l'ondulation dominante

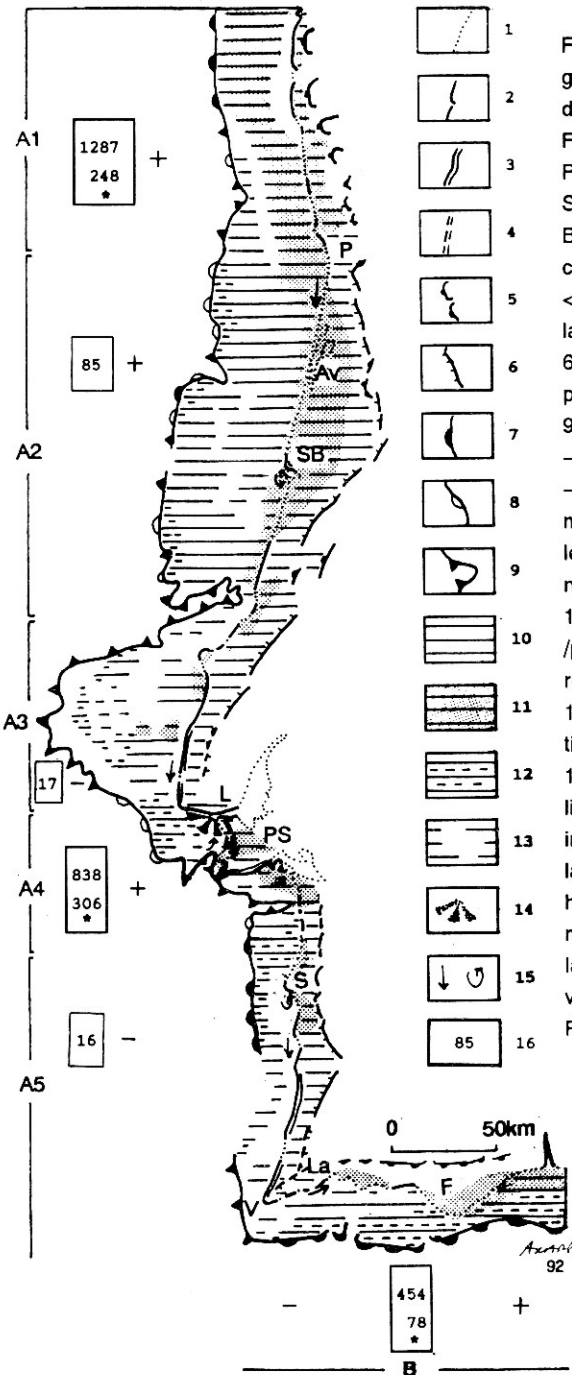


Figure 1 - La différenciation régionale de la dynamique naturelle du littoral portugais. Av - Aveiro; F - Faro; L - Lisboa; La - Lagos; P - Porto; PS - Péninsule de Setúbal; S - Sines; SB - Serra da Boa Viagem; V - Cabo de S. Vicente. 1 - plage; 2 - falaise; 3 - falaise $\geq 50m$; 4 - falaise fossile; 5 - rebord d'érosion; 6 - rebord tectonique; 7 - rebord progradant; 8 - rebord agradant; 9 - rebord regadant; 10 - plate-forme littorale (*rasa*) et plate-forme continentale/ablation dominante; 11 - plate-forme littorale (*rasa*) et plate-forme continentale/accumulation dominante; 12 - plate-forme continentale/progradation dominante; 13 - relief littoral et submergé; 14 - delta profluvial; 15 - direction et sens de la dérive littorale; 16 - rapport aire drainée/km de ligne de rivage, le numéro inférieur tient en compte seulement la partie portugaise des bassins hydrographiques. (+) bilan accumulation/érosion positive; (-) bilan accumulation/érosion négative. D'après A. RAMOS PEREIRA, 1992.

		Côte Ouest		
		au Nord du Cap Raso #	au Sud du Cap Espichel #	
Ondulation (%)		h>1m	58	70
		h>4m	5	2
Mer de NW* (80%)	Hiver	hm	2,5	2
		ps	9	8
		hm*	6	5
	Eté	hm	1,5	1
		ps	8	7
	Mer de SW *		hm	4
		ps	9	10
Hiver		hm*	7	7
Eté		hm*	3	3
Mer d'W* (clapotis SW)		hm	8	7
		ps	16	16
		hm*	9-10	9-10
Mer Résiduel (<i>Mar de Fora</i>)* (NW et W)		hm	1,5-2	1,5-2
		ps	14	14
Mer d'Huille (<i>Mar Banzeiro</i>)* (NW, WNW)		hm	0,5	0,5
		%	4	10

- Dû aux conditions d'abri face à l'ondulation dominante, le segment entre les Caps Raso et Espichel n'a pas été considéré .

hm - hauteur en mètres

ps - période en secondes

* - hauteur en mètres souvent atteinte

D'après H. OLIVEIRA PIRES (1989) et Roteiro da Costa de Portugal (1990).

Tableau I - Cadre sinoptique de l'agitation maritime sur la côte portugaise

Côte Sud			
Ondulation (%)			70
Mer de SW*		hm	2-3
		ps	7-8
	Hiver	hm*	4-5
Levante * (10%)SE		hm	2
		ps	6
Mer du Nord (Nortada) * (à l'ouest de Lagos)	hm à N milles de la côte	N=5	0,5
		N=20	1-1,5
		N=50	1,5-2
Mer de Brise (70%), de SW	Matin	hm	0,5
	Après-midi	hm	1

**Mer de NW*: ondulation produite sur le bord E de l'anticyclone des Açores ou Atlantique mixte, situé au NW de la Péninsule Ibérique, ou résultant de la circulation de NW, post-frontale ou dépressionnaire. En été, correspond à la circulation générale anticyclonique et/ou en association avec la *Nortada* (vent du Nord). *Mer de SW*: associée à des dépressions au SW de la Péninsule Ibérique ou à des fronts de trajectoire SW-NE. *Mer d'W*: associée à la circulation zonale à la latitude de la Péninsule Ibérique. *M. Résiduel (Mar de Fora)*: a lieu quand le vent est faible sur la côte W ou quand il souffle de terre, sans crée localement de vagues. Cela arrive en été en l'absence de *Nortada* et, en hiver, quand il y a un anticyclone de blocage. *Mer d'Huile (Mar Banzeiro)*: en absence de houle, a lieu quand le vent est faible sur la côte W, ou qu'il souffle de terre, mais il n'y a pas la génération de houles (au large). *Mer de Levante*: a lieu quand s'installe une dépression sur la Péninsule Ibérique ou au SE de celle-ci et que le vent vient du nord de l'Afrique; peut se produire toute l'année.

Tableau I – Cadre sinoptique de l'agitation maritime sur la côte portugaise (continuation)

et par conséquent de son action morphogénétique directe (sans déflexion). Au contraire, quand il y a des tempêtes, surtout celles de SW, ces baies sont largement exposées aux grosses vagues.

Nous devons avouer que la connaissance approfondie du courant de dérive littorale et, par conséquent, des types de sédiments et des modalités de leur transport, est encore très insuffisante. Récemment DIAS *et al* (1992) ont réalisé des essais sur le littoral de

	Côte W			Côte S		
	hauteur significative (m)	hauteur maximale (m)	houle	hauteur significative (m)	hauteur maximale (m)	houle
Tempête du 14/2 au 3/3 1978	5	8-10	W	3,5	6,5	W
Tempête de décembre 1989	5	10-12	SW	3,5	7,9	SW

Tableau II – Exemples de houles en périodes de tempête

Mira-Tocha (au N de la Serra da Boa Viagem fig. 1), dans des conditions de houle de NW, avec une hauteur significative de 3m et une période de 8s, en utilisant des sables colorés. En ce qui concerne la dérive de plage, ces auteurs sont arrivés à la conclusion que, dans la bande intertidale, la vitesse moyenne de la dérive vers le S est de près de 1000m/jour et la vitesse maximale sûrement supérieure à 2300m/jour. Des valeurs si élevées, et jusqu'ici insoupçonnées, révèlent bien l'activité morphogénétique de la mer sur la côte occidentale.

En ce qui concerne la plate-forme littorale et la plate-forme continentale (fig. 1), on a distingué 6 régions, qui se différencient surtout par un apport inégal d'alluvions et par des bilans différents d'accumulation-ablation sur la façade occidentale (régions littorales A1 à A5) et par un meilleur abri climatique et maritime dans le cas de la région méridionale (B).

On peut dire que, dans les régions A1, A2, A4 et dans la moitié orientale de la région B, l'accumulation a le rôle principal, en fonction non seulement des conditions actuelles mais aussi de conditions morpho-climatiques héritées. Ce sont les régions les plus atlantiques (l'extrême NW) et celles où débouchent quelques-uns des plus grands fleuves péninsulaires (Douro, Tage et Guadiana, fig. 1). La quantification de l'afflux d'alluvions n'est pas encore possible.

Toutefois, on peut la déduire indirectement de la connaissance des conditions climatiques et géomorphologiques actuelles et héritées, et de la présence de côtes sableuses et de sédiments, couvrant en partie la plate-forme littorale et la plate-forme continentale. On sait, néanmoins, que ces sédiments sont essentiellement hérités et, à la suite de la construction de barrages pour l'irrigation et la production d'énergie électrique, l'afflux de

sédiments a baissé considérablement. Les barrages sont particulièrement nombreux dans les régions drainées vers A1 et A2 et sur les grands fleuves (A4 et moitié orientale de B).

En ce qui concerne la dynamique des sédiments au long du rivage, on doit faire une référence toute spéciale aux quatre grands accidents de la plate-forme continentale occidentale, les canyons qui la subdivisent en 5 ensembles régionaux (A1 et A2, A3, A4, A5 et B; fig. 1) où la circulation des sédiments est presque indépendante.

Quant aux systèmes côtiers, il existe une certaine diversité, bien que les falaises soient les plus fréquentes avec, éventuellement, d'étroites plages estivales à leur pied (fig. 1). Le degré de résistance à l'érosion mécanique et le degré de perméabilité des roches qui constituent les falaises commandent leur rythme naturel d'évolution. Les côtes sableuses sont les plus vulnérables aux situations naturelles agressives et à l'action humaine, l'équilibre de la plage ou du système plage-cordon dunaire y étant facilement détruit. Sur la façade occidentale, il y a un système particulier de lagune, celui de la Ria de Aveiro, dont le cordon littoral est localement en phase d'érosion. Des bancs de sable plus ou moins longs et de vastes marais maritimes s'associent aux estuaires importants du Douro, Tage, Sado et Guadiana. Les plus grandes villes portugaises sont situées sur la rive des estuaires. Il y a aussi beaucoup de lagunes côtières plus ou moins colmatées. Sur la côte méridionale, on doit faire une référence particulière au système d'îles-barrières de Faro (aussi dénommé Ria Formosa), situé dans une aire de mésomarée de presque 4m, c'est-à-dire à la limite maximale d'existence de ce type de système.

Il faut aussi rappeler un autre phénomène littoral, bien qu'il ne soit pas exclusif du littoral portugais: celui de la surélévation générale du niveau de la mer. En effet, l'analyse des enregistrements montre, pour les marégraphes de Cascais et de Lagos (qui possèdent des séries d'enregistrement de respectivement 104 et 78 ans), que, pour un degré de confiance de 95%, la hausse se situe entre 1 et 1,5mm/an à Cascais, et entre 1 et 2mm/an à Lagos (TABORDA et DIAS, 1988). Ces valeurs sont en accord avec celles qui ont été calculées ailleurs (WARRICK et OERLEMANS, 1990; GUILCHER, 1990).

On peut donc dire que l'afflux des sédiments est plus grand, aujourd'hui encore et malgré les barrages, sur la côte W, dans les régions A1, A2, A4; on sait seulement que le mouvement des sédiments se fait, en général, du N vers le S, sur la côte occidentale,

et de l'W vers l'E sur la côte méridionale. Dans ces régions, les conditions naturelles sont favorables à l'accumulation, bien que leur étude montre que quelques-uns des systèmes côtiers sont hérités et qu'ils constituent à cause de cela des systèmes littoraux naturellement plus vulnérables à l'action morphogénétique des tempêtes et à la surélévation du niveau de la mer.

2. LES ACTIONS HUMAINES

La répartition de la population est très inégale au Portugal et manifeste une claire dissymétrie littoral-intérieur et aussi N-S (fig. 2). En général, toute la façade occidentale au nord de l'embouchure du Sado (au S de la Péninsule de Setúbal, fig. 1), a une densité de population moyenne ou élevée, supérieure à 100 hab/km² (sauf de rares exceptions), surtout dans les régions de Porto et de Lisbonne. A l'inverse, le littoral sud du pays est peu peuplé, sauf en certaines régions de l'Algarvé (fig. 2). La plus grande partie de la côte SW portugaise a une densité de population inférieure à 50 hab/km², à l'exception du pôle industriel de Sines. L'industrialisation et la division de la propriété sont aussi plus élevées dans les régions les plus peuplées.

La dissymétrie dans la répartition de la population laisse prévoir les pressions différentes auxquelles le littoral est soumis. Rien de surprenant si les régions les plus peuplées sont celles où se vérifient les principales interventions humaines sur le littoral.

Ces interventions peuvent se subdiviser en deux grands types:

- Celles qu'on peut appeler directes, qui englobent des actions locales sur la ligne de rivage et qui ont lieu dans les régions de plus forte pression humaine. Elles se traduisent en général par l'occupation du littoral jusqu'au sommet de la falaise ou jusqu'au cordon dunaire ou même jusqu'à la haute plage, en détruisant l'équilibre dynamique du système littoral qui cesse donc de recevoir une partie de son alimentation. On doit distinguer deux types de constructions sur le littoral: d'une part les tours d'appartements et les *villas* touristiques, qui ont obtenu l'autorisation de construire, de l'autre les *villas* et même de grands bâtiments "clandestins" (illégaux); les deux types se construisent jusqu'à la haute plage. Dans le premier cas, la protection des personnes et des maisons est toujours assurée par la construction de structures lourdes, digues et éperons qui,

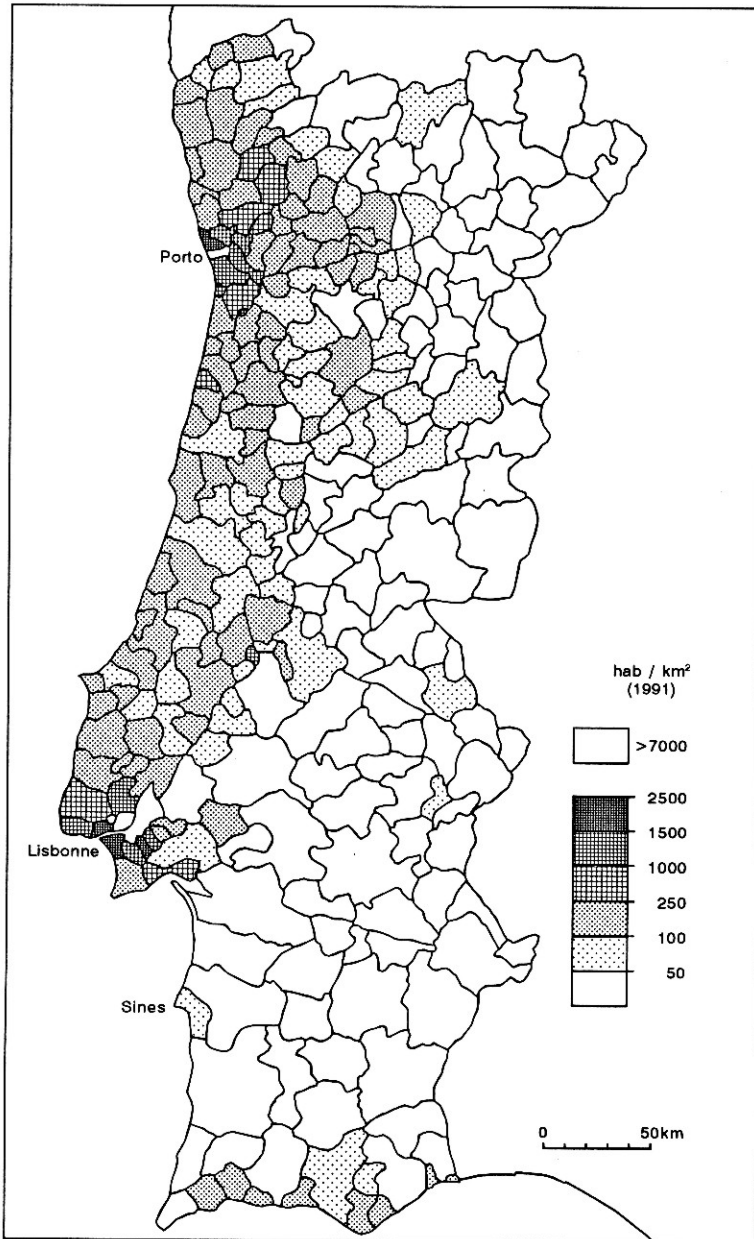


Figure 2 - La densité de la population au Portugal, en 1991 (INE, 1992).

sauf rares exceptions, n'ont pas rempli leur rôle, mais ont simplement accéléré le processus ou l'ont reporté vers l'aval, c'est-à-dire vers le S sur la côte occidentale et vers l'E sur la côte méridionale. Dans le cas des maisons "clandestines", les autorités ont décidé leur démolition, quand il s'agissait de maisons de vacances, mais n'ont pas encore créé l'aménagement indispensable.

- Les actions indirectes sont plus diffuses et se produisent en arrière de la ligne de côte. Elles sont associées aussi à l'occupation et à la gestion du territoire. Elles comprennent toutes les actions qui font varier l'apport de sédiments, comme par exemple les barrages, l'imperméabilisation du sol dû à l'utilisation urbaine ou les défrichements et déboisements (voir aussi Centro de Estudos Geográficos, 1992) qui, dans les régions littorales rurales, sont les principaux responsables du colmatage des lagunes côtières dont la communication avec la mer doit être ouverte artificiellement.

On va mentionner des exemples qui montrent les deux types d'actions qui viennent d'être signalés.

a) Exemples d'actions directes

En considérant les trois types de gestion des rivages en érosion (PILKEY, 1991), nous citerons ici, quelques exemples portugais.

Le littoral de Espinho-Cortegaça et celui de Quarteira: exemples de protection lourde (fig. 3). Ces deux segments côtiers, bien qu'ils soient situés dans des conditions différentes, le premier sur la côte occidentale et le deuxième sur la côte méridionale plus abritée, révèlent des problèmes d'érosion identiques, dûs à l'occupation desordonnée du littoral jusqu'à la ligne de côte, où la menace qui pèse sur les urbanisations touristiques a conduit à la construction de structures lourdes. La conséquence en a été l'interruption de la circulation normale et de l'afflux des sédiments marins, d'une part, et la diminution de l'afflux des sédiments continentaux, d'autre part. Le résultat est une ligne de côte complètement artificielle, la diminution de la largeur des plages ou même leur totale disparition en marée haute, avec migration vers l'aval des problèmes d'érosion côtière (fig. 3).

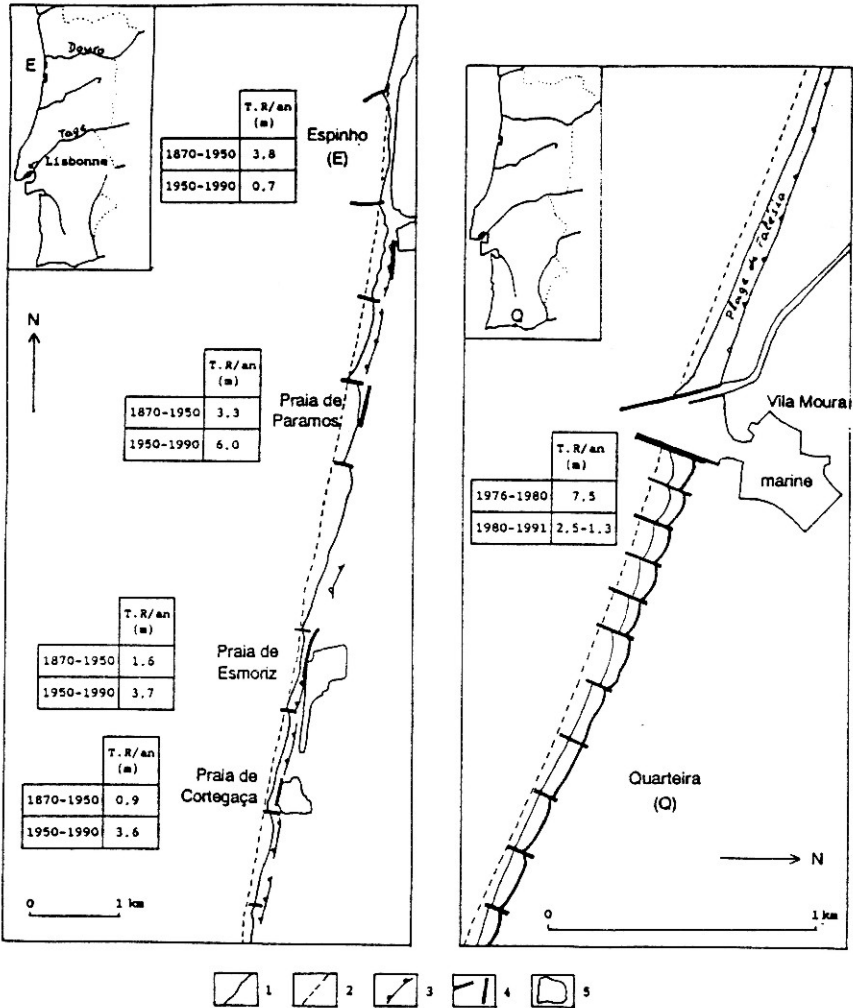


Figure 3 - Le littoral d'Espinho (à gauche), sur la façade occidentale et celui de Quarteira-Vilamoura, en Algarve méridional, occupés jusqu'au cordon dunaire (en plusieurs endroits déjà disparu) ou jusqu'au bord de la falaise. 1 - ligne de rivage en 1990; 2 - ligne de rivage en 1950 à Espinho, et en 1970 à Quarteira; 3 - falaise vive; 4 - structures de défense lourdes, les plus importantes ont été construites pendant les décennies 1970-1990, du Nord au Sud et de l'Ouest en Est, respectivement; 5 - lagune littorale en voie de colmatage (Espinho) ou marine. T.R. - Taux de recul, selon C. ANGELO (1991) pour le littoral de Espinho et selon J. A. DIAS (1988) et F. F. MARQUES (1991) pour le littoral de Quarteira-Vilamoura.

Praia da Rocha: un exemple de protection légère (fig. 4). Cette plage est située dans un des lieux touristiques de l'Algarve les plus soumis à la pression urbaine. Pendant la décennie 1960–1970, il n'y avait qu'une frange de sable et la mer arrivait souvent au pied de la falaise, entaillée dans des matériaux friables et qui supportait déjà une route, des hôtels et des villas (fig. 4). La plage était bordée, du côté de la mer, par un ensemble d'îlots, témoignant du recul rapide de la falaise (des falaises entaillées dans les mêmes matériaux et en conditions naturelles comparables ont un taux de recul supérieur à 1m/an). La solution adoptée a été l'alimentation artificielle de la plage, effectuée en 1970 (DIAS, 1988), au moment des travaux dans le port de Portimão (renforcement et prolongement des môles d'accès du port et dragage des sables, qui ont été utilisés pour nourrir la plage). Elle atteint aujourd'hui plus de 100m à marée haute et la falaise s'est stabilisée (fig. 4).

Le système d'îles-barrière de la Ria Formosa: un exemple d'abandon aux conditions naturelles (fig. 5). Ce système est en équilibre dynamique. On fera seulement mention de l'exemple de la flèche littorale d'Ancão (fig. 5), d'environ 10 km de long sur 100–200m de large, proche de la capitale de l'Algarve. La péninsule d'Ancão, reliée au continent par un pont étroit, possédait un hameau de pêcheurs, mais la proximité du centre urbain en pleine croissance a amené l'occupation du cordon littoral par des maisons d'habitation permanente ou de vacances. A la suite de plusieurs tempêtes en 1978 et 1979 et pendant la décennie suivante, on a observé la destruction de maisons et le franchissement local du cordon de dunes par la mer (*overwash*). Ce problème a mobilisé plusieurs chercheurs et alerté l'opinion publique, ainsi que le Service National de Parcs, Réserves et Conservation de la Nature. On a alors décidé d'interdire les nouvelles constructions (celles qui existaient étaient d'ailleurs illégales). Ce littoral a été aussi protégé légalement, ayant été classé comme parc naturel.

b) Exemples d'actions indirectes

Les exemples d'actions indirectes sur le littoral sont abondants. On fera mention ici des lagunes côtières où se sont développées des agglomérations qui vivaient des échanges commerciaux dans les ports qu'elles abritaient, ainsi que de la pêche et du ramassage des fruits de mer. Les lagunes littorales étaient autrefois nombreuses (MARTINS, 1949). On peut dire qu'elles ont commencé à subir un

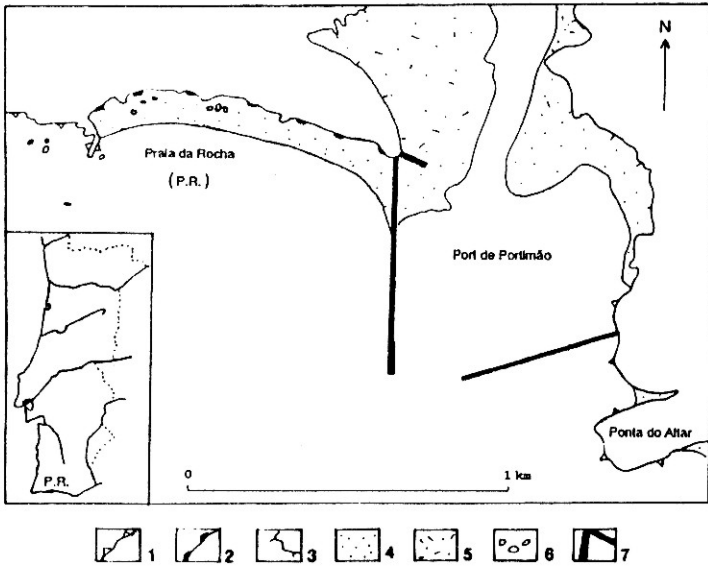


Figure 4 - La plage de Rocha (PR), en Algarve, disparue pendant la décennie 1960-1970, a été soumise à une alimentation artificielle en 1970. 1 - falaise vive; 2 - falaise morte; 3 - versant côtier; 4 - plage; 5 - marais; 6 - îlot ou écueil; 7 - éperons.

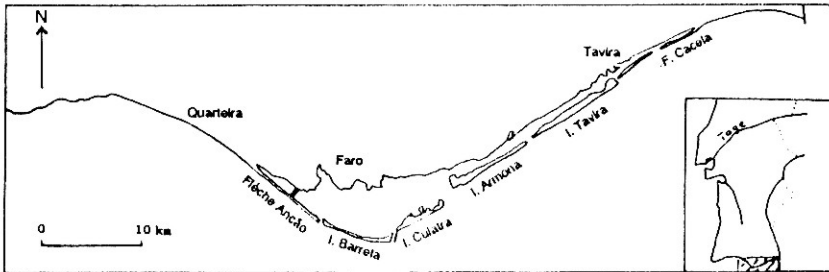


Figure 5 - Le système d'îles-barrière de Ria Formosa, en Algarve.

colmatage depuis le XV^e siècle, qui s'est accéléré au XVIII^e siècle. Ce colmatage peut être dû à l'afflux d'alluvions résultant des défrichements et du déboisement ou à la redistribution de ces alluvions par le courant de dérive littoral.

La petite baie de S. Martinho do Porto est un exemple de colmatage par le premier de ces processus. Elle se situe dans une dépression diapirique, et n'est reliée à la mer que par une ouverture

étroite (fig. 6). Les villages qui entourent cette concavité de la ligne de côte étaient de petits ports qui commençaient à s'ensabler dès le XVIII^e siècle. Il fut alors interdit aux vaisseaux de lâcher leur lest dans la lagune (LOUREIRO, 1904). En effet, la petite baie est le reste d'une lagune beaucoup plus vaste (elle apparaît plus sombre sur la fig. 6), encerclée par des replats étroits qui dominent le fond actuel de la dépression de 10-20m. Sur ces replats se sont installés les petits ports. Les conditions lithologiques (alternance de calcaires, marnes et argiles) et géomorphologiques (avec de fortes pentes) du bassin-versant de l'ancienne lagune sont favorables aux mouvements de masse (fig. 6). Ils s'accroissent lors des défrichements et sont responsables de l'afflux de sédiments qui atteignent les cours d'eau. Ceux-ci possèdent un profil longitudinal à pente forte uniquement à la périphérie de la dépression. Les deux conditions, forte pente longitudinale et régime torrentiel, ont été responsables du transport des sédiments jusqu'à l'ancienne lagune, où s'est déposée leur charge, en contribuant à colmater progressivement la lagune.

Le cas de la lagune d'Albufeira, au S de Lisbonne, est l'exemple du colmatage d'un petit estuaire par l'action conjointe des processus continentaux et marins (fig. 7). L'agriculture, l'élevage, le tourisme et la construction "clandestine" sont les responsables de la dégradation des sols et de leur glissement, qui s'accroît avec l'imperméabilisation croissante, ainsi que l'apport de sédiments à la lagune. En été, les marées et la dérive littorale poussent les sables marins qui colmatent la petite ouverture (PENEDA et DIAS, 1986). Le passage des estivants, les motocyclettes et l'*autocross* endommagent la couverture végétale des dunes, où le vent soulève les sables et les emporte jusqu'à la lagune.

(page suivante)

Figure 6 - La baie de S.Martinho do Porto, située dans la dépression diapirique de Caldas da Rainha. 1 - haut et bas de versant et intensité relative de la pente; 2 - rupture de pente; 3 à 6 - niveaux d'aplanissement; 7 - inclinaison; 8 - fond de la dépression de S. Martinho do Porto (ancienne baie probable, d'après la morphologie et la documentation historique); 9 - falaise; 10 - ligne de rivage rocheuse et sableuse; 11 - dune; 12 - agglomérations (anciens ports); 13 - cote d'altitude; 14 - cours d'eau.

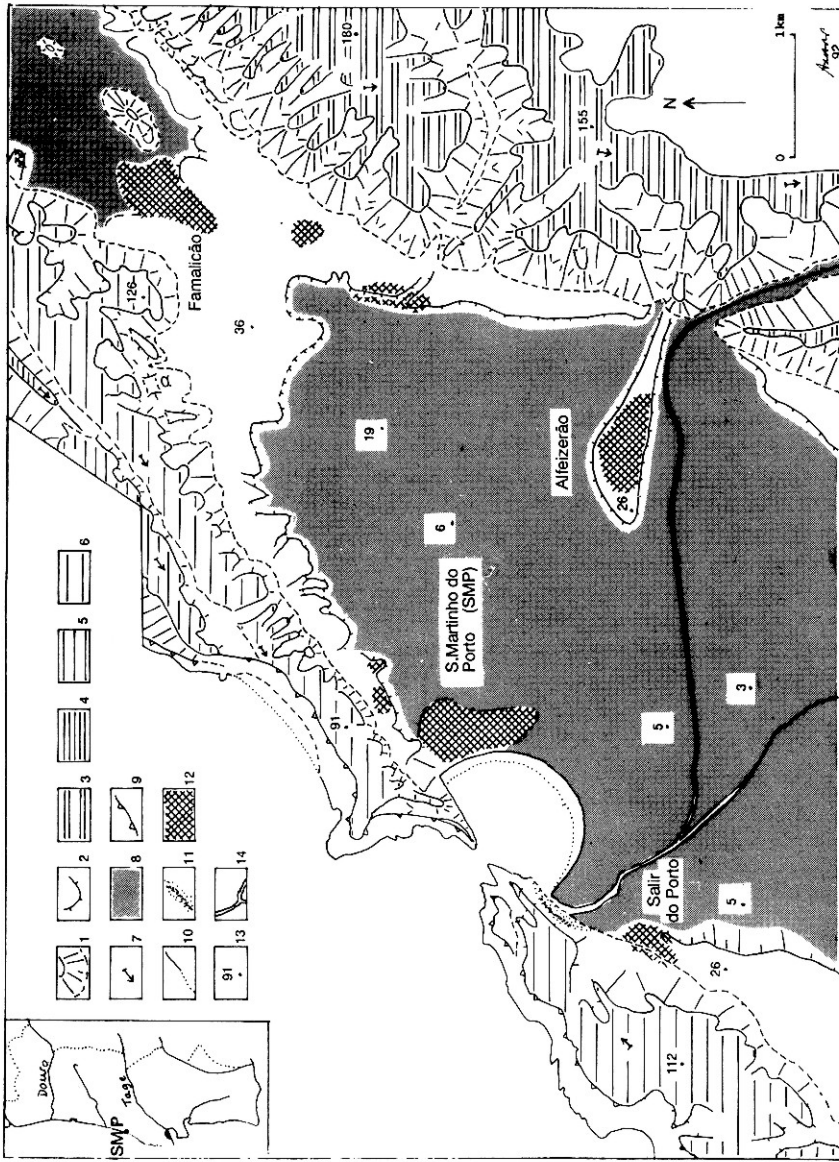


Fig.6 - La baie de S. Martinho do Porto, située dans la dépression diapirique de Caldas da Rainha. 1 - haut et bas de versant et intensité relative de la pente; 2 - rupture de pente; 3 à 6 - niveaux d'aplanissement; 7 - inclinaison; 8 - fond de la dépression de S. Martinho do Porto (ancienne baie probable, d'après la morphologie et la documentation historique); 9 - falaises; 10 - ligne de rivage rocheuse et sableuse; 11 - dune; 12 - agglomérations (anciens ports); 13 - cote d'altitude; 14 - cours d'eau.

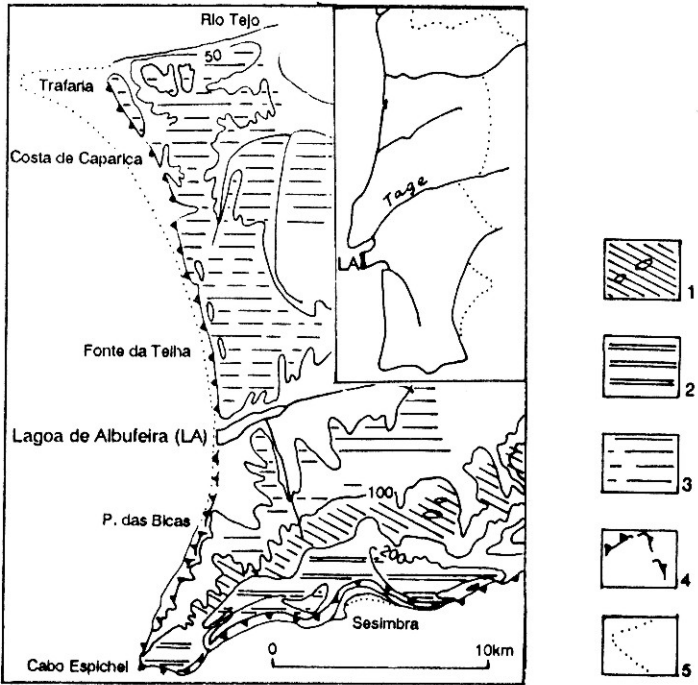


Figure 7 – Le cadre géomorphologique de la lagune de Albufeira, au sud de Lisbonne. 1 – relief anticlinal; 2 – cuesta; 3 et 4 – niveaux d'aplanissement; 5 – versant côtier (adapté de A. R. PEREIRA, 1988).

c) Les actions législatives

Les interventions humaines sur le littoral ne sont pas seulement des actions de protection ou d'abandon volontaire. La législation portugaise s'en occupe aussi depuis 1973. Trois parcs naturels (P.N.), aussi bien que trois réserves naturelles (R.N.) et quatre aires de paysage protégé (A.P.P.) ont été créés sur le littoral (fig. 8). Les premiers ont été définis en fonction de leur richesse naturelle et culturelle, pour permettre l'intégration harmonieuse entre celle-ci et les activités humaines. Les réserves naturelles ont été instituées pour la protection des habitats de certains spécimens ou communautés

biologiques ou encore de richesses géomorphologiques. Les paysages protégés sont ceux où l'héritage naturel et culturel atteint un intérêt régional; ils visent à la sauvegarde de leurs potentialités dans le domaine de l'utilisation publique (fig. 8).

Le Parc Naturel (P. N.) de l'Arrábida, créé par le décret-loi⁽³⁾ 622/76, couvre une aire de 10 820ha, et constitue un très important musée géologique et géomorphologique. Le P. N. de Ria Formosa, créé par le décret-loi 373/87, couvre 18 400ha et comprend le système d'îles-barrière déjà cité et qui se trouve en équilibre mobile; ce système d'îles et de lagunes est important pour l'économie locale et régionale, à cause de sa production en fruits de mer et ses conditions privilégiées pour le loisir.

La Réserve Naturelle (R.N.) des Dunes de S. Jacinto, établie par le décret-loi 41/79, a pour but de protéger un système plage-dune encore bien conservé, qui occupe 666ha. La R. N. de Berlenga, initialement établie par le décret-loi 264/81, où elle était considérée Réserve Biogénétique du Conseil de l'Europe, a été plus tard remaniée. Elle couvre aujourd'hui 1063ha dont 78ha seulement sont émergés (fig. 8). Sa richesse botanique et zoologique, la présence de plusieurs espèces endémiques, quelques-unes en voie d'extinction, associées au fait d'être le plus important lieu de nidification des oiseaux marins de la Péninsule Ibérique, a mené à la définition de restrictions concernant la pêche commerciale et le nombre de visiteurs (Arrêtés 174/90 et 270/90). La R. N. de l'Estuaire du Tage, établie par le décret-loi 576/76, est une "zone humide" de 14 560ha d'intérêt économique national et un lieu d'habitat pour des oiseaux migrateurs. La R. N. du marais de Castro-Marim - Vila Real de Santo António, créée par le décret-loi 162/73 (et Arrêté 337/78), comprend 2089ha, et possède une flore et une faune à préserver (fig. 8).

L'Aire de Paysage Protégé du Littoral d'Esposende, établie par le décret-loi 357/88, se trouve entre Apúlia et l'embouchure du Neiva, sur 440ha, et est formée par un système plage-dune en voie d'érosion. L'Aire de Paysage Protégé de Sintra - Cascais, créée par le décret-loi 2292/81, occupe 14 583ha et couvre non seulement une bande littorale mais aussi la Serra de Sintra et une aire agricole traditionnelle qui s'allonge au N de cette petite montagne dont on veut préserver l'héritage naturel et culturel. L'Aire de Paysage Protégé de la falaise fossile de Costa da Caparica, décret-loi 168/84, correspond à une aire de 1570ha dont l'héritage géologique, géomorphologique

(3) Au Portugal, les décrets-loi sont désignés par un numéro dont les deux derniers chiffres indiquent l'année de publication.

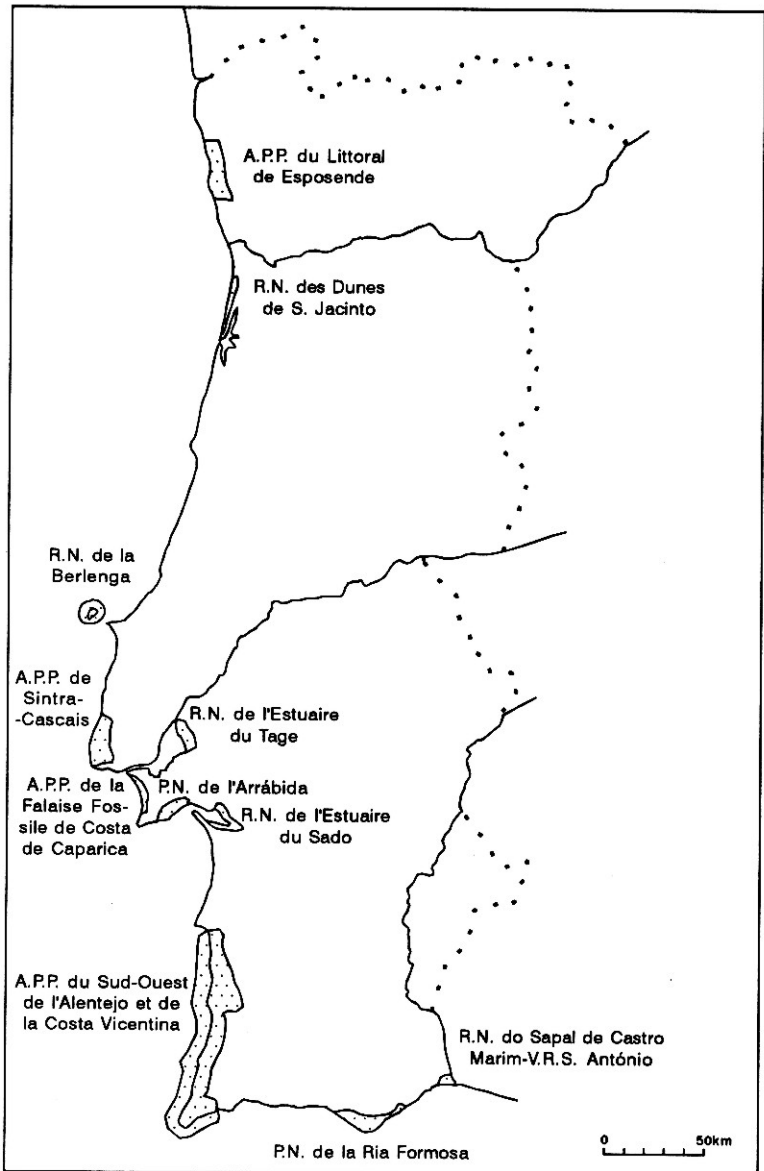


Figure 8 – Les parcs et les réserves naturels et les aires de paysage protégé sur le littoral.

et de couverture végétale est une raison suffisante pour sa préservation. L'Aire de Paysage Protégé du SW de l'Alentejo et de la Gosta Vicentina, créée par le décret-loi 241/88, est la plus grande de toutes (fig. 8). Elle couvre 74 785ha émergés et l'aire confinante de la plate-forme continentale, large de 2km. Cette région littorale est encore proche de ses conditions naturelles et il est désirable que le développement de l'économie agricole traditionnelle s'y fasse d'une façon équilibrée et organisée, malgré les énormes pressions auxquelles elle est soumise, en raison de la beauté de la côte et du voisinage et de la saturation touristique de l'Algarve.

3. L'HOMME ET L'EROSION: L'ETAT DES CONNAISSANCES

Le bilan homme-érosion sur le littoral portugais est encore mal connu. L'étude de la complexe dynamique littorale a commencé entre 1960 et 1970, mais elle ne s'est développée que pendant la dernière décennie. Cet accroissement récent des recherches sur le littoral est sûrement en rapport avec la mode des "vacances à la plage" qui a provoqué, par contre, une pression économique croissante sur le littoral, en l'absence d'une législation actualisée et efficace. Il en est résulté une occupation désordonnée de la côte.

L'accumulation de données permet déjà d'estimer le bilan homme-érosion en certains endroits mais, en l'état actuel des connaissances, la généralisation ne s'avère pas prudente. On a choisi quelques exemples locaux qui sont loin de représenter tous les cas possibles.

L'action de l'homme sur le littoral a été négative, par la destruction du couvert végétal, l'imperméabilisation des sols, l'augmentation du ruissellement superficiel et la destruction de l'équilibre des systèmes côtiers naturels. En conséquence de cette conduite, un nouveau type d'interventions a été déclenché avec une intervention lourde en quelques lieux, la seule possible pour sauvegarder les maisons menacées, ce qui, tout en étant localement la meilleure solution, a fait migrer vers l'aval les problèmes d'érosion. Le cas de la Praia da Rocha fait figure d'exception. En tout cas, les solutions (avec leurs conséquences positives ou négatives) sont toujours provisoires, car les actions humaines (qui font varier l'apport de sédiments) continuent à se manifester sur le continent, tout comme la hausse généralisée du niveau marin.

BIBLIOGRAPHIE

- ÂNGELO, C. (1991) – Taxas de variação do litoral oeste: uma avaliação temporal e espacial. *Actas do Seminário A Zona Costeira e os Problemas Ambientais*, Aveiro: 109–120.
- ARAÚJO, I. (1986) – *A gestão do litoral em Portugal*. Direcção Geral de Ordenamento, Delegação do Norte, Porto.
- CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS (1992) – *L'Erosion des sols et l'intervention de l'homme dans le Portugal méditerranéen*. Journées Homme et Erosion, Poitiers (sous presse).
- DAVEAU, S. *et al* (1978) – Os temporais de Fevereiro/Março de 1978. *Finisterra*, XIII (26), Lisboa: 236–264.
- DIAS, J. A. *et al* (1992) – A utilização de luminóferos em estudos de dinâmica costeira na zona de Mira – Tocha: resultados prévios. *GAIA* (sous presse).
- FREIRE, E. F. (1989) – *A planície litoral entre a Trafaria e a Lagoa de Albufeira. Estudo de Geomorfologia Litoral*. Serviço Nacional de Parques Reservas e Conservação da Natureza, Colecção Estudos, 3, Lisboa.
- GUILCHER, A. (1990) – Vers une philosophie des rivages. *Cahiers du Centre Nantais de Recherche pour l'Aménagement Régional*, 35–36: 3–15.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1992) – Censos 91. Resultados provisórios, vol. 1 a 5, Lisboa.
- LOUREIRO, A. (1904) – *Os portos marítimos de Portugal e ilhas adjacentes*. Imprensa Nacional, vol.II, Lisboa.
- MARQUES, F. F. (1991) – Taxas de recuo das arribas do litoral sul do Algarve e sua importância na avaliação de riscos geológicos. *Actas do Seminário A Zona Costeira e os Problemas Ambientais*, Aveiro: 100–108.
- MARTINS, A. F. (1949) – A configuração do litoral português no último quartel do século XIV. *Biblos*, XXII, 1, Coimbra: 163–197.
- MOITA, I. (1981) – Sedimentos da plataforma continental e vertente superior ao largo de Sines. *II Congresso Luso – Espano – Americano*, secção 6, Direcção Geral de Minas, Lisboa: 281–299.
- PENEDA, M. C., J. A. DIAS (1986) – Some proposals for coastal management (the Lagoon of Albufeira Case). *Thalassas*, 4, 1: 37–42.
- PEREIRA, A. R. (1988) – Aspectos do relevo de Portugal. Litorais ocidental e meridional da Península de Setúbal. *Finisterra*, XXIII (46), Lisboa: 335–349.

- PEREIRA, A. R. (1992) – Condicionamentos à erosão no litoral português. O exemplo da costa sudoeste (entre Porto Covo e Lagos). *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto (sous presse).
- PILKEY, O. H. (1991) – Beaches or buildings: can they coexist in Portugal? *Actas do Seminário A Zona Costeira e os Problemas Ambientais*, Aveiro: 29–36.
- PIRES, H. O. (1989) – Alguns aspectos do clima de agitação marítima de interesse para a navegação na costa de Portugal. *O Clima de Portugal*, fasc. XXXVII, vol.2, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa.
- RAMOS, C. (1986) – *Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal. Estudo de climatologia*. Centro de Estudos Geográficos, Linha de Acção de Geografia Física, rel. 25, Lisboa.
- RIBEIRO, O.; LAUTENSACH, H.; DAVEAU, S. (1987) – *Geografia de Portugal. A posição geográfica e o território*, vol.I. Edições Sá da Costa, Lisboa.
- Roteiro da Costa de Portugal* (1990), Instituto Hidrográfico, 2ª edição, Lisboa.
- TABORDA, R.; DIAS, J. A. (1988) – O nível do mar em Portugal. Tendências sazonais e seculares. Relatório DISEPLA 6/88, *Museu Nacional de História Natural* (Mineralogia e Geologia).
- TABORDA, R.; DIAS, J. A. (1992) – A análise da sobreelevação do nível do mar de origem meteorológica durante os temporais de Fevereiro/Março de 1978 e Dezembro de 1981. *Geonovas*: 89–97 (sous presse).
- WARRICK, R.; OERLEMANS, J. (1990) – Sea Level Rise. In J. T. HOUGHTON, G. J. JENKINS et J. J. EPHRAUMS (Ed.), *Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press: 259–281.