

MAPA FISIOGRAFICO

Los estudios científicos realizados sobre el litoral atlántico de Andalucía (España) han mostrado la necesidad de establecer mapas **sintéticos** del medio ambiente costero. Por ello hemos puesto a punto un nuevo tipo de mapa del litoral llamado "fisiográfico" cuyo objetivo es obtener una representación gráfica de los elementos del medio físico (mar, costa, zona interior) y de sus interacciones. La primera realización (M.F. 02 y M.F. 03, 1985) ha tenido como zona de aplicación el litoral de la Baja Andalucía (entre las Rías de Huelva y del Guadalquivir). La presente edición trata sobre el litoral del Golfo de Cádiz que comprende entre Rota y la entrada del Estrecho de Gibraltar. La edición de estos mapas es el resultado de una colaboración entre la Junta de Andalucía (Agencia de Medio Ambiente y Consejería de Obras Públicas y Transportes antes de Política Territorial) y la Casa de Velázquez (Equipe Pluridisciplinaire).

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DE LA CARTOGRAFIA FISIOGRAFICA DEL LITORAL

Definición:

El mapa fisiográfico representa los fenómenos naturales y sus relaciones genéticas y geográficas en un espacio determinado. Reune datos sobre los siguientes aspectos: 1) las formas de los terrenos (naturaleza y origen de los relieves); 2) los tipos de desembocadura (aguas dulces, salobres y marinas); 3) el manto vegetal; 4) el impacto de la ocupación del suelo (industrial, urbana, turística, agrícola). Los componentes fundamentales del paisaje son concebidos como elementos integrados en un sistema en equilibrio. Las formas de explotación son igualmente tomadas en cuenta cuando producen degradaciones de la naturaleza que afectan al equilibrio natural. El objeto del mapa es hacer cartográficamente inteligible una amplia serie de datos normalmente dispersos. El agrupamiento va destinado no sólo a los especialistas de las diversas disciplinas abordadas, sino igualmente a los responsables de la ordenación regional o litoral.

Características fundamentales:

El contenido del mapa presenta las tres características siguientes:

1. **SINTETICO**: ya que apunta a la integración de los dominios subaéreo y submarino. El procedimiento está justificado por: a) la necesidad de tener en cuenta el "continuum-spatio-temporal" desde las llanuras de arena o aluviales hasta la plataforma continental interna; b) la importancia de la asociación de tres zonas características del litoral: las zonas del interior, el cinturón costero y el antepaís submarino para llevar una política de protección y de gestión del litoral.

2. MULTIDISCIPLINAR: pues el mapa hecho recurre a datos facilitados por las ciencias de la tierra (geología, geofísica, geomorfología, climatología, hidrología), del mar (oceanografía física) y de la vida (sobre todo botánica). No es una superposición cartográfica de estos elementos considerados aisladamente. Es una combinación de las más significativas de entre ellas. La historia y la arqueología se utilizan para fechar las fases de la evolución y el asentamiento de las diferentes unidades del paisaje actual.

3. DINAMICO ya que ella: a) da un lugar preferente a los procesos (**actuales** clasificados en función de las principales provincias fisiográficas y **pasados**, pues el mapa tiene en cuenta los acontecimientos ocurridos desde el final del Neógeno); b) ayuda a apreciar mejor la tendencia y la gravedad de los desequilibrios introducidos por varias formas recientes de la explotación de las zonas marítimas.

Principales características técnicas:

1. La cobertura cartográfica que comprende 6 hojas, cubre conjuntamente la zona marítima de la Andalucía atlántica desde el Algarve oriental (Portugal) hasta el Estrecho de Gibraltar. La doble serie de aportes fluviales y marinos desempeña, y ha desempeñado, un papel determinante en la formación de los paisajes. Lo importante es que el eje medio y longitudinal de los mapas coincide con la orientación general de la línea de costa y permite ver mejor estas interacciones entre el mar y la tierra.

2. La escala 1/50.000 ha sido reconocida como la más cómoda para dar el máximo de información sobre los fenómenos escogidos en los límites fijados permitiendo conservar una vista sintética de estos fenómenos.

3. La elección de los colores permite diferenciar los sistemas en función del elemento natural y del proceso dominante. El **azul** para las regiones o los fenómenos que están, o han estado, influenciados por el mar; el **amarillo** para el viento. El **verde** es más o menos intenso según la importancia de la escorrentía. El **negro** se reserva para los símbolos generales y los fenómenos lineales afectando a varios ámbitos fisiográficos. Por último, el **naranja** es utilizado para representar las formas y los procesos de degradación llegando a afectar al equilibrio natural de los paisajes.

Elección de los Sistemas:

Cuatro sistemas fisiográficos han sido cartografiados:

* el **SISTEMA SUBMARINO y COSTERO** está dividido en 2 provincias:

- la ZONA SUBMARINA (azul) comprende varios sistemas según la mayor o menor eficacia de las corrientes costeras y de los aluviones fluviales (playas submarinas, "barras" proestuarías, áreas de tránsito y cubetas de decantación).

- la ZONA COSTERA agrupa las formas actuales desarrolladas en las desembocaduras (marismas marítimas) y las arenas cimentadas (acantilados) o libres (cordones litorales, dunas, playas). Las huellas que jalonan las antiguas riberas (acantilados muertos, playas y cordones relevados) están incorporados en él.

* el **SISTEMA EOLICO** (amarillo) en el que se distinguen: a) un subsistema externo reciente, activo o fijo, formado por dunas vivas; b) un subsistema interno, antiguo, inerte, remodelado por la escorrentía (nivelación por inundación, sumersión pluvial, lavado de los suelos).

* el **SISTEMA HUMEDO** (verde más o menos intenso) ocupa las regiones bajas y sometidas a la sumersión

invernal o periódica por las aguas pluviales, fluviales o de los estuarios. Los elementos del paisaje (desembocaduras, levantamientos, canales) están distribuidos en función de las redes hidrográficas activas o abandonadas (fluviales o de marea) por el desplazamiento natural de las orillas o la ordenación por el hombre.

* **EL SISTEMA CONTINENTAL** (verde claro) agrupa las topografías periféricas modeladas por agentes estrictamente continentales: cerros cortados por redes de barrancos, taludes detríticos, terrazas abandonadas a causa del hundimiento de los cauces fluviales o torrenciales.

Por último, un trato especial está reservado a las **TRANSFORMACIONES RECIENTES (1956-1986)** (en naranja) las más graves producidas por la actividad humana en los cuatro sistemas precedentes. Unas son modificaciones del terreno: nivelación de dunas, terraplenes portuarios, urbanos o industriales, excavación de canales, apertura de carreteras, y sus consecuencias (reanudación de la deflación, retroceso de los acantilados, etc.). Otras alteraciones son modificaciones de drenaje, desecaciones, desviaciones de ríos, aislamiento de polderes, por ejemplo.

INTERES DE LA CARTOGRAFIA FISIOGRAFICA PARA EL ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE COSTERO HISTORICO Y ACTUAL

La fachada marítima de Andalucía se revela como un terreno propicio para el estudio de las relaciones que unen las partes emergidas y submergidas. La fuerza de lo hidrodinámico convierte esta zona en ámbito privilegiado para el seguimiento de los cambios y las degradaciones sufridas por los paisajes físicos de la costa.

La correlación entre los datos arqueológicos o históricos y el paisaje litoral.

En este mapa han sido introducidos símbolos de interés a la vez histórico y geomorfológico. Los yacimientos arqueológicos (clasificados en 5 períodos) revelan, por su localización, el trazado y la edad de las antiguas riberas marinas. Ciudades portuarias que datan de la Antigüedad han sido encontradas al borde de unas marismas actualmente transformadas para la agricultura; fábricas de salazón, en plena ciudad. Por otra parte, los yacimientos son destruidos, de manera parcial o completa, por la erosión del mar o la migración de las orillas estuarias. Así podemos apreciar en su integridad un cierto número de yacimientos que los arqueólogos han estudiado sin tener suficientemente en cuenta la dimensión del medio ambiente. Para precisar esta evolución, los vestigios arquitectónicos han sido representados en los mapas pudiendo ayudar a la identificación de las líneas de costa ocupadas a lo largo de los últimos siglos. Torres-vigía, fortificaciones, almadrabas, fortines recientes, son puntos de referencia para fechar y seguir las oscilaciones de las orillas y de las riberas. Otros vestigios proporcionan excelentes testimonios sobre la regresión de la marea o el progreso de la sedimentación. Numerosos molinos de marea abandonados no podrían ser puestos en actividad otra vez, ni la mayor parte de los embarcaderos, reutilizados. Los antiguos fondeaderos o los pecios de los barcos naufragados dan valiosas informaciones sobre la dinámica sedimentaria de los fondos costeros y submarinos. Por ejemplo, fondeaderos del siglo XVI se encuentran actualmente en zonas urbanizadas o descubiertos durante la bajamar. Algunos pecios que datan de la época colonial están enterrados a varios metros de profundidad en canales colmatados.

Todos estos datos figuran en los mapas tomando su plena significación cuando son comparados con los otros componentes del medio físico. El arqueólogo y el historiador pueden extraer elementos de interpretación para sus excavaciones y sus archivos. El geomorfológico puede integrar datos arqueológicos e históricos en su propio trabajo científico. El mapa viene a ser entonces una verdadera herramienta interdisciplinar capaz de establecer una relación entre las ciencias del hombre y las ciencias de la tierra.

La evaluación del impacto antrópico sobre el paisaje litoral.

La introducción de técnicas agresivas para establecer las zonas industriales, portuarias y turísticas, hace aparecer la fragilidad de los paisajes costeros móviles por naturaleza. La cartografía de las degradaciones sufridas por los acantilados, las dunas y las playas permite hacer un diagnóstico en cuanto a la extensión y la magnitud de las amenazas que aún pesan sobre el litoral atlántico de Andalucía. Así, el mapa proporciona bajo una forma comprimida una documentación sintética y aporta una nueva visión de los problemas planteados por la ordenación y la protección del litoral.

Los símbolos de color naranja, elegidos para evaluar las modificaciones antrópicas vienen en sobreimpresión encima de las tramas y símbolos de los otros colores. De entrada, el lector puede juzgar los desequilibrios producidos en los diversos medios naturales en el curso de las últimas décadas. El empleo de signos lineales y puntuales sin uso de trama ayuda a medir mejor los perjuicios que las obras, algunas veces realizadas de manera inconsiderada, producen sobre el soporte físico.

Es notorio que el desarrollo rápido y reciente de las actividades humanas sobre el litoral ha introducido una modificación, a veces espectacular, de los paisajes costeros y de la dinámica sedimentaria. La desecación de las marismas con fines agrícolas ha hecho desaparecer su vegetación natural y su red de drenaje. Rellenos de origen portuario, industrial o urbano, depósitos de desechos industriales, han fosilizado para siempre grandes superficies de marismas, salinas tradicionales o fondos costeros de primordial interés ecológico. Urbanizaciones balnearias o zonas industriales mal ubicadas han llevado a la degradación o la nivelación de cordones litorales y dunas, medios cuya extrema fragilidad es harto conocida. Hay un hecho aún más grave, las obras públicas realizadas en un punto dado pueden provocar modificaciones importantes de la geomorfología litoral en otros puntos alejados de la zona transformada. En todo estudio de impacto previo a un proyecto de ordenación ha de tenerse en cuenta, de manera precisa, estas interrelaciones impuestas por la dinámica costera. Los mapas fisiográficos, por su carácter sintético e integrado, así como por su escala, contribuyen a conseguir dicho objetivo.

Jean-René VANNEY
Catedrático
Universidades París IV
(Sorbonne) y VI
(Pierre et Marie
Curie)

Loïc MENANTEAU
Chargé de recherche
del C.N.R.S., antiguo
miembro de la Sección
científica de la Casa de
Velázquez

LA CARTE PHYSIOGRAPHIQUE

Les études scientifiques réalisées sur le littoral atlantique de l'Andalousie (Espagne) ont montré la nécessité d'établir des cartes **synthétiques** de l'environnement côtier. C'est pourquoi nous avons mis au point un nouveau type de carte du littoral appelé "physiographique" dont le but est d'obtenir une représentation graphique des éléments du milieu physique (mer, côte, arrière-pays) et de leurs interactions. La première réalisation (M.F. 02 et M.F. 03, 1985) a eu comme zone d'application le littoral de la Basse Andalousie (entre les Rías de Huelva et du Guadalquivir). La présente livraison porte sur le littoral du Golfe de Cadix compris entre Rota et l'entrée du Détroit de Gibraltar. L'édition de ces cartes est le résultat d'une collaboration entre la Junta de Andalucía (Agencia de Medio Ambiente et Consejería de Obras Públicas y Transportes, auparavant de Política Territorial) et la Casa de Velázquez (Equipe Pluridisciplinaire).

CARACTERES SPECIFIQUES DE LA CARTOGRAPHIE PHYSIOGRAPHIQUE DU LITTORAL

Définition:

La carte physiographique représente les phénomènes naturels et leurs relations génétiques et géographiques dans un espace donné. Elle regroupe des informations sur les aspects suivants: 1) les formes des terrains (nature et origine des reliefs); 2) les types d'écoulement (des eaux douces, saumâtres et marines); 3) le couvert végétal; 4) l'impact de l'occupation du sol (industrielle, urbaine, touristique, agricole). Les composantes fondamentales du paysage sont conçues comme des éléments intégrés dans un système en équilibre. Les formes d'exploitation sont également prises en compte quand elles produisent des dégradations de nature à remettre en cause l'équilibre naturel. Le but de la carte est de rendre cartographiquement intelligible une vaste gamme de données ordinairement dispersées. Le regroupement est destiné non seulement aux spécialistes des diverses disciplines abordées, mais également aux responsables de l'aménagement régional ou littoral.

Caractères essentiels:

Le contenu de la carte présente les trois caractères suivants:

1. **SYNTHETIQUE:** puisqu'elle vise à l'intégration des domaines subaérien et sous-marin. La démarche est justifiée par: a) la nécessité de tenir compte du "continuum spatio-temporel" des plaines de sable ou alluviales à la plate-forme continentale interne; b) l'importance de l'association des trois zones caractéristiques du littoral: l'arrière pays, la ceinture côtière et l'avant-pays sous-marin pour mener une politique de protection et de gestion du littoral.

2. **MULTIDISCIPLINAIRE**: car la carte fait appel à des données fournies par les sciences de la terre (géologie, géophysique, géomorphologie, climatologie, hydrologie), de la mer (océanographie physique) et de la vie (surtout botanique). Elle n'est pas une superposition cartographique de ces éléments pris isolément. Elle est une combinaison des plus significatifs d'entre eux. L'histoire et l'archéologie sont mises à profit pour dater les phases d'évolution et la mise en place des différentes unités du paysage actuel.

3. **DYNAMIQUE** puisqu'elle: a) fait une place importante aux processus **actuels**, classés en fonction des principales provinces physiographiques, et **passés**, la carte prenant en considération les événements survenus depuis la fin du Néogène; b) aide à mieux apprécier la tendance et la gravité des déséquilibres introduits par plusieurs formes récentes de l'exploitation des zones maritimes.

Principales caractéristiques techniques:

1. La couverture cartographique comprend 6 coupures et couvre l'ensemble de la zone maritime de l'Andalousie atlantique depuis l'Algarve oriental (Portugal) jusqu'au Détroit de Gibraltar. La double série d'apports fluvial et marin joue, et a joué, un rôle déterminant dans la mise en place des paysages. Le fait que l'axe médian et longitudinal des cartes coïncide avec l'orientation générale de la ligne de côte permet de mieux visualiser ces interactions entre la mer et la terre.

2. L'échelle du 1/50.000 a été reconnue la plus commode pour donner le maximum d'information sur les phénomènes choisis dans les limites retenues, tout en permettant de garder une vue synthétique de ces phénomènes.

3. Le choix des couleurs permet de différencier les systèmes en fonction de l'élément naturel et du processus dominant. Le **bleu** pour les régions ou les phénomènes qui sont, ou ont été, influencés par la mer; le **jaune** pour le vent. Le **vert** est plus ou moins intense selon l'importance du ruissellement. Le **noir** est réservé pour les symboles généraux et les phénomènes linéaires affectant plusieurs domaines physiographiques. Enfin, l'**orange** est utilisé pour représenter les formes et les processus de dégradation portant atteinte à l'équilibre naturel des paysages.

Choix des systèmes:

Quatre systèmes physiographiques ont été cartographiés:

* le **SYSTEME SOUS-MARIN** et **CÔTIER** est divisé en 2 provinces:

- la **ZONE SOUS-MARINE** (bleu) comprend plusieurs domaines selon la plus ou moins grande efficacité des courants côtiers et des apports fluviaux (plages sous-marines, "barres" pro-estuariennes, aires de transit et cuvettes de décantation).

- la **ZONE CÔTIÈRE** regroupe les formes actuelles développées dans les embouchures (marais maritimes) et les sables cimentés (falaises) ou libres (cordons littoraux, dunes, plages). Les traces jalonnant les anciens rivages (falaises mortes, plages et cordons soulevés) y sont incorporés.

* le **SYSTEME EOLIEN** (jaune) à l'intérieur duquel sont distingués: a) un sous-système externe récent, actif ou fixé, formé de dunes vives; b) un sous-système interne, ancien, inerte, refaçoné par le ruissellement (nivellement par inondation, submersion pluviale, lessivage des sols).

* **le SYSTEME HUMIDE** (vert plus ou moins intense) occupe les régions basses et soumises à la submersion hivernale ou périodique par les eaux pluviales, fluviales ou estuariennes. Les éléments du paysage (cuvettes, levées, chenaux) sont distribués en fonction des réseaux hydrographiques actifs ou abandonnés (fluviaux ou de marée) par migration naturelle des rives ou aménagement par l'homme.

* **le SYSTEME CONTINENTAL** (vert clair) regroupe les topographies périphériques modelées par des agents strictement continentaux: collines disséquées par des réseaux de ravins, glacis détritiques, terrasses abandonnées par suite de l'enfoncement des lits fluviaux ou torrentiels.

Enfin, un sort spécial est réservé aux **TRANSFORMATIONS RECENTES (1956-1986)** (en orange) les plus graves apportées par l'activité humaine aux quatre précédents systèmes. Les unes sont des modifications du terrain: nivellement de dunes, remblais portuaire, urbain ou industriel, creusement de chenaux, ouvertures de routes, et leurs conséquences (reprise de la déflation, recul des falaises, etc.). D'autres altérations sont des modifications de drainage: assèchements, détournements de cours d'eau, isolement de polders, par exemple.

INTERET DE LA CARTOGRAPHIE PHYSIOGRAPHIQUE POUR L'ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT CÔTIER HISTORIQUE ET ACTUEL.

La façade maritime de l'Andalousie s'est révélée être un terrain propice à l'étude des relations unissant les parties émergées et submergées. La force des hydrodynamiques en fait un domaine privilégié pour suivre les changements et les dégradations subis par les paysages physiques côtiers.

La corrélation entre les données archéologiques ou historiques et le paysage littoral.

Sur la carte ont été introduits des symboles d'intérêt à la fois historique et géomorphologique. Les sites archéologiques (classés en 5 périodes) révèlent par leur localisation le tracé et l'âge des anciens rivages marins. Des villes portuaires datant de l'Antiquité ont été retrouvées en bordure de marais actuellement mis en culture; des usines de salaison, en pleine ville. D'autre fois, les sites sont détruits, de manière partielle ou complète, par l'érosion de la mer ou la migration des rives estuariennes. Se révèlent alors dans leur intégralité un certain nombre de sites que les archéologues ont étudié sans prendre suffisamment en compte la dimension de l'environnement. Pour préciser cette évolution sont figurés sur les cartes les vestiges architecturaux pouvant aider à l'identification des traits de côte occupés au cours des derniers siècles. Tours-vigie, fortifications, madragues, fortins récents, sont autant de points de repère pour dater et suivre les oscillations des rives et des rivages. D'autres vestiges fournissent d'excellents témoignages sur la régression de la marée ou le progrès du comblement alluvial. De nombreux moulins à mer abandonnés ne pourraient être remis en activité et la plupart des embarcadères, réutilisés. Les anciens mouillages ou les épaves des bateaux naufragés donnent de précieuses informations sur la dynamique sédimentaire des fonds côtiers et sous-marins. Par exemple, des mouillages du XVI^{ème} siècle se retrouvent actuellement dans des zones urbanisées ou découvrant à marée basse. Des épaves datant de l'époque coloniale sont enfouies à plusieurs mètres de profondeur dans des chenaux comblés.

Tous ces renseignements figurés sur les cartes prennent leur pleine signification lorsqu'ils sont corrélés avec les autres composantes du milieu physique. L'archéologue et l'historien peuvent y puiser des éléments d'interprétation pour intégrer des données archéologiques et historiques à sa propre démarche scientifique. La carte devient alors un véritable outil interdisciplinaire mettant en relation sciences de l'homme et sciences de la terre.

L'évaluation de l'impact anthropique sur le paysage littoral.

L'introduction de techniques agressives pour aménager les sites industriels, portuaires et touristiques, fait apparaître la fragilité des paysages côtiers mobiles par nature. La cartographie des dégradations apportées aux falaises, aux dunes et aux plages aide à porter un diagnostic sur l'étendue et la gravité des menaces qui pèsent encore sur le littoral atlantique de l'Andalousie. Ainsi, la carte fournit sous une forme ramassée une documentation synthétique et rénove les problèmes posés par l'aménagement et la protection du littoral.

Les symboles de couleur orange, choisis pour mesurer les modifications anthropiques, viennent en surimpression sur les autres figurés. D'emblée, le lecteur peut juger des déséquilibres apportés aux divers milieux naturels au cours des dernières décennies. L'emploi de signes linéaires et ponctuels sans usage de trame aide à mieux mesurer les préjudices que les travaux, réalisés parfois de manière inconsidérée, produisent sur le support physique.

Il est notoire que le développement rapide et récent des activités humaines sur le littoral a introduit une modification parfois spectaculaire des paysages côtiers et de la dynamique sédimentaire. L'assèchement des marais à des fins agricoles a fait disparaître leur végétation naturelle et, effacé leur réseau de drainage. Des remblais d'origine portuaire, industriel ou urbain, des épandages de déchets industriels, ont fossilisé à jamais de grandes surfaces de marais, des salines traditionnelles ou des fonds côtiers d'intérêt écologique primordial. Des urbanisations balnéaires ou des zones industrielles mal implantées ont provoqué la dégradation ou le nivellement de cordons littoraux et dunaires, milieux reconnus pour leur fragilité extrême. Plus grave, les travaux publics réalisés en un point donné peuvent entraîner des modifications importantes de la géomorphologie littorale en des points éloignés du site aménagé. Il importe à toute étude d'impact préalable à un projet de prendre en compte ces interrelations imposées par la dynamique côtière. Les cartes physiographiques, par leur caractère synthétique et intégré, par leur échelle, contribuent à atteindre un tel objectif.

Jean-René VANNEY
Professeur
Universités Paris IV
(Sorbonne) et VI
(Pierre et Marie
Curie).

Loïc MENANTEAU
Chargé de recherche au
C.N.R.S., ancien membre
de la Section
scientifique de la Casa
de Velázquez.

THE PHYSIOGRAPHIC MAP

Scientific research carried out along the Atlantic littoral of Andalousia (Spain) has shown the need for **synthetic** maps of the coastal environment. This is why we have worked out a new type of map of the littoral called "physiographic" which aims at achieving the graphic representation of elements of the physical medium (sea, coast, hinterland) and their interactions. In the first edition (M.F.02 and M.F.03, 1985) we applied these aims to the coast of Lower Andalousia (between the Rias de Huelva and the Guadalquivir). The present map covers the littoral of the Gulf of Cadiz between Rota and the entrance to the Straits of Gibraltar. These maps have been published thanks to the collaboration between the Junta de Andalucia (Agencia de Medio Ambiente and Consejería de Obras Públicas y Transportes, formerly Política Territorial) and the Casa de Velázquez (Equipe Pluridisciplinaire).

SPECIFIC CHARACTERISTICS OF THE PHYSIOGRAPHIC CARTOGRAPHY OF THE LITTORAL

Definition:

The physiographic map shows natural phenomena and their genetic and geographical relationships within a given space. It brings together information on the following aspects: 1) the form of the terrain (the nature and the origins of different types of relief), 2) the types of run-off (fresh-, brackish- and sea- waters), 3) vegetal cover, and 4) the impact of land use (industry, urban settlements, tourist development areas, agriculture). The main components of the landscape are conceived of as elements integrated in a system which is in equilibrium. The different types of land exploitation are also taken into account when they lead to deterioration which affects the natural equilibrium. The aim of the map is to present, in a comprehensible cartographic form, a whole series of data which are not usually presented together. This collection of data is not only destined for the eyes of the specialist of the different disciplines touched upon, but also for those in charge of regional or littoral planning.

Essential characteristics:

The contents of the map can be viewed at the following three levels:

1. **SYNTHETIC:** because it aims at the integration of the surface and underwater domains. The procedure is justified by: a) the need to bear in mind the space-time continuum of the sandy or alluvial plains towards the inner continental shelf; b) the importance of associating the three characteristic areas of the littoral: the hinterland, the coastal belt and the submarine foreground when elaborating a policy for the protection and management of the littoral.

2. **MULTIDISCIPLINARY:** because the map relies on data provided by the sciences of the earth (geology, geophysics, geomorphology, climatology, hydrology), of the sea (physical oceanography) and of life (especially botany). This is not a cartographic superposition of these elements taken in isolation. It is a combination of the most significant among them. History and archaeology are made use of to date the phases of the evolution and the disposition of the different parts of the present landscape.

3. **DYNAMIC** because: a) it gives major importance to the processes (current processes classified in relation to the main physiographic areas and past processes; the map takes into account events which have taken place since the end of the Neogene); b) it contributes to a better understanding of the trends and the seriousness of the disequilibrium brought about by recent exploitation of the maritime areas.

Main Technical Characteristics

1. The map - comprising 6 sheets - covers the totality of the maritime zone of Atlantic Andalusia from the eastern Algarve (Portugal) to the Straits of Gibraltar. The double series of fluvial and marine contributions has played, and continues to play, a determining role in the formation of these landscapes. The fact that the median and longitudinal axis of the maps coincides with the general orientation of the coastline permits a better visualisation of these interactions between land and sea.

2. The scale of 1:50,000 was chosen as being the most suitable to provide maximum information on the selected phenomena while allowing a synthetic view of these same phenomena.

3. The choice of colours allows one to distinguish the systems according to the natural elements and the dominant process involved. Blue for the regions or phenomena which are, or have been, influenced by the sea. Yellow for the wind. Green varies in intensity according to the importance of the waterflow. Black is used for general symbols and linear phenomena affecting several physiographic domains. Finally, orange is used to represent the types and processes of wasting which affect the natural equilibrium of the landscape.

Choice of systems:

Four physiographic systems have been mapped:

* **The SUBMARINE and COASTAL SYSTEM** is divided into 2 provinces:

- the SUBMARINE ZONE (blue) is made up of several domains according to the greater or lesser efficiency of the coastal currents and fluvial supplies (submarine beaches, estuary off-shore bars, transfer areas and depocentres).

- the COASTAL ZONE brings together the present forms which have developed in the river mouths (tidal marshes) and the cemented sands (cliffs) or loose sands (sand bars, dunes, beaches). The traces which follow the old shoreline (ancient cliffs, raised beaches and sand bars) are incorporated into the system.

* **The AEOLIAN SYSTEM** (yellow) in which the following can be distinguished: a) a recent external sub-system, active or fixed, formed by live dunes which progress towards the intermediary troughs ("corrales"); b) an internal sub-system, old, inert, reshaped by rain-wash (levelling through floods, pluvial submersion, leaching of the soils).

* **The HUMID SYSTEM** (green of greater or lesser intensity) occupies the lower regions subject to winter- or periodic- flooding by rain-, river- or estuary- waters. The elements of the landscape (depressions, levées, channels) are distributed in accordance with hydrographic networks, whether active or abandoned (fluvial- or tidal) as a result of the natural migration of the banks or the action of man.

* **The CONTINENTAL SYSTEM** (pale green) brings together the peripheral topography modeled by strictly continental agents: hills dissected by a network of gullies, alluvial cones built up by torrents running off the Sierra Morena, river terraces formed by the deepening of the river or stream beds.

Finally, we have reserved a special treatment for the most serious **RECENT TRANSFORMATIONS (1956-1986)** to the five preceding systems brought about by human action. Some are modifications of the terrain: levelling of dunes, filling-in for ports, housing or industry, excavation of channels, building of roads and their consequences (the resumption of deflation, the withdrawal of cliffs, etc.). Other changes are modifications of the drainage: e.g., drying out, diversion of water courses, isolation of polders.

THE SIGNIFICANCE OF PHYSIOGRAPHIC CARTOGRAPHY FOR THE STUDY OF THE COASTAL ENVIRONMENT BOTH PAST AND PRESENT

The maritime facade of Andalusia has shown itself to be a terrain propitious to the study of the links between the emerged and the submerged parts.

The force of the hydrodynamism makes this a privileged domain in which to follow the changes and degradation to which the physical coastal landscape has been subjected.

The correlation between archaeological or historical data and the littoral landscape

On these maps we have included symbols of both historical and geomorphological interest. The archaeological sites (classified in 5 periods) reveal, by their location, the line and the age of the old sea-shore. Port cities dating from Antiquity have been found along the edge of marshes currently under cultivation; fish-salting factories, in city centres. At the same time, sites have been destroyed, whether partially or completely, by the erosion of the sea or the migration of estuary banks. This allows us an overall view of certain sites which, hitherto, archaeologists had studied without sufficiently taking into account the question of the environment.

So as to make this evolution very clear, architectural remains which can aid in the identification of those parts of the coast which have been occupied by man over the last few centuries have been included on the map. Watch-towers, fortifications, tunny- fisheries, recent bunkers, all serve as landmarks to date and follow the movements of banks and shores. Other remains also provide excellent evidence of tidal regression or the progress of aluvial in-filling.

Many tidal mills could not now be made to function nor could the greater part of the jetties be used. Former anchorage points and wrecks supply us with invaluable information about the sedimentary dynamics of the sea bottom.

Thus, 16th century anchorages are currently to be found in urban areas or uncovered at low tide. Wrecks from the colonial period are buried at a depth of many metres in channels which are now silted up.

All this information is to be found on the maps and takes on full meaning when correlated to the other

components of the physical milieu. The archaeologist and the historian may draw elements of interpretation for their excavations or archives. The geomorphologist can integrate archaeological and historical data into his own scientific research programme. Thus, the map becomes a veritable interdisciplinary tool bringing together the human- and earth- sciences.

The evaluation of anthropic impact on the coastal landscape

The introduction of aggressive techniques for the preparation of industrial-, port- and tourist- sites shows up the fragility of the naturally mobile coastal landscape. The mapping of the degradation to which cliffs, dunes and beaches have been subjected helps to diagnose the extent and the seriousness of the threats which still weigh heavily on the Atlantic littoral of Andalousia. In a condensed form, the map provides synthetic documentation and brings up to date the problems posed by the management and protection of the littoral.

The symbols in orange, chosen so as to measure anthropic modifications, are superimposed on the other figures. At a glance the reader can judge the disequilibrium to which the various natural milieux have been exposed over the last few decades. The use of continuous or dotted lines rather than shading makes it easier to perceive the extent of the damage done by the works - so often thoughtlessly executed - to the physical support structure.

It is well known that the recent rapid development of human activities along the coast has often led to a spectacular transformation in the coastal landscape and sedimentary dynamics. The drying out of marshland for agricultural purposes has done away with the natural vegetation and effaced the drainage network. In-filling for port-, industrial- or urban- purposes, and the spread of industrial waste have fossilised for ever large areas of great ecological interest, whether they be marshes, traditional salt flats or the sea bottom. The inadequate siting of seaside resorts and industrial zones has led to the destruction and levelling of coastal ridges and sand dunes, widely recognised as being extremely fragile milieux. What is more serious still is the fact that public works carried out at a given point can lead to major modification in the geomorphology of the littoral many miles away. Any impact study carried out prior to a development project should bear in mind the interrelations imposed by coastal dynamics. The physiographic maps, due to their synthetic and all-inclusive nature, as well as their scale, contribute to the attainment of this end.

Jean-René VANNEY
Professor
Universities of
Paris IV
(Sorbonne) and
VI (Pierre et
Marie Curie).

Loïc MENANTEAU
Chargé de recherche
at the C.N.R.S.,
former member of
the Scientific
Section, Casa de Velázquez.