

**SYSTÈME LITTORAL ET
SYSTÈME D'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
APPLICATION À NICE ET À LA
CÔTE D'AZUR**

A. Dagherne et J.-Y. Ottavi

Laboratoire d'Analyse Spatiale R. Blanchard Université de Nice-Sophia Antipolis

«L'approche globale du littoral est nécessaire pour mieux coordonner l'action de l'État avec celle des collectivités territoriales, avec deux objectifs principaux : protéger et gérer ce patrimoine, renforcer la compétitivité économique de ces territoires» tels étaient les propos du secrétaire d'Etat à l'Aménagement du territoire préfaçant l'ouvrage de la DATAR de 1993. Un constat est nécessaire de manière à proposer des mesures d'aménagement qui prépareront les décisions gouvernementales. L'ouvrage de la DATAR traitait de l'ensemble des littoraux français ; il est de notre intention de proposer une application détaillée sur un tronçon de rivage de la Côte d'Azur, centré sur le littoral de la commune de Nice et de l'étendre au reste du département des Alpes-Maritimes. En vue d'une meilleure gestion de l'interface terre/mer, un système d'information géographique à grande échelle a été réalisé ; il peut déboucher sur un mode d'observation homogène et partant, de gestion rationnelle de l'espace littoral.

• Le système littoral, une zone d'interface terre/mer dont l'extension doit être précisée

Les termes de littoral, de côte, de rivage étant à contenu variable, il nous a paru plus intéressant d'utiliser le terme de système littoral. Quel contenu y mettre ? Habituellement, pour nous [Dagorne A., 1993 et 1998], ce vocable recouvre trois parties : les communes ayant façade littorale ou par dérogation en étant très proches (on pourrait aussi considérer l'ensemble du bassin-versant des cours d'eau se jetant en mer), l'interface terre-mer, l'estran de sable ou, plus souvent, de graviers et de galets dans les Alpes-Maritimes, et une partie de l'infra-littoral jusqu'à trois milles nautiques, limite des anciennes eaux territoriales (la largeur de cette zone peut être portée à douze milles nautiques les eaux territoriales ; on peut aussi prendre comme limite aval du système littoral, l'isobathe de 20 m, limite inférieure de l'étage infra-littoral ou, encore, l'isobathe de 100 m comme le fait l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse pour la réalisation du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, SDAGE). Statutairement, les territoires des communes littorales peuvent être propriété publique de l'État (ils sont alors inaliénables), propriété privée de l'État (ils sont alors aliénables), propriété des communes ou des collectivités territoriales ou encore propriété de particuliers ; l'estran, comme l'infra-littoral, fait partie du domaine public maritime, sa limite amont (atteinte par les plus grands flots de mars) coïncidant avec la limite aval du domaine d'application du plan d'occupation des sols. Depuis la promulgation de la loi sur la décentralisation, des schémas de mise en valeur de la mer doivent être mis en route et les maires des communes littorales ont vu leur pouvoir de police élargi à une bande large de 300 mètres en mer.

Ainsi défini, le système littoral a la particularité d'être un objet linéaire, étroit, fragile, voire fragilisé par les transformations effectuées par l'homme pour les besoins de ses activités touristiques ou autres. Dans le département des Alpes-Maritimes et à Monaco, à terre, l'espace bordant la mer est de plus en plus confisqué par les constructions destinées aux résidents permanents et/ou temporaires, par les équipements commerciaux, scolaires, etc. , les infrastructures routières, ferroviaires, les parkings, etc., et le ruban construit tend à devenir coalescent de la frontière avec le département du Var à l'ouest à la frontière franco-italienne à l'est, les constructions gagnant les communes sub-littorales. L'estran subit aussi des transformations. Certes, les côtes rocheuses demeurent en l'état, mais les côtes basses sont rarement « naturelles » ; les approvisionnements sédimentaires se raréfiant, des structures de défense des rivages ont été mises en place ; épis, brise-lames (parfois sous-marins), épis en T modifient la

largeur de la bande de sables ou de galets. De plus, ces constructions s'étant avérées insuffisantes, les plages font l'objet de rechargement en sables grossiers ou en galets, la finalité étant de fournir aux usagers un estran de largeur suffisante pour que les activités balnéaires puissent s'y dérouler. Il convient aussi de noter que l'estran a souvent été amputé à l'amont pour les besoins des infrastructures routières littorales ; du coup, des constructions de protection ont été nécessaires : mur de soutènement, perré, enrochement avec de gros blocs. L'infra-littoral proche a fait l'objet de restructurations : aménagement de ports de commerce, de voyageurs et de plaisance empiétant parfois sur les herbiers de posidonies, mise en place de plages alvéolaires, de terre-pleins utiles pour les voitures, les bateaux... A Monaco, l'étroitesse du territoire monégasque a amené les autorités à exonder un vaste terre-plein sur lequel des constructions destinées à l'habitat, aux commerces, aux activités sportives ont été implantées. En définitive, l'espace littoral azuréen est de plus en plus artificialisé et cette progression des constructions de tous genres s'est effectuée au détriment des anciens espaces agricoles, des espaces forestiers et/ou sub-forestiers, des espaces littoraux à risque car empiétés sur la mer (plate-forme aéroportuaire de Nice, terre-plein de Fontvieille à Monaco) ou, à terre, espaces de fortes pentes ou lit majeur des cours d'eau (Var, Paillon, etc.) ; parfois aussi, le tissu urbain ancien fait l'objet d'une rénovation accompagnée d'une densification des constructions. Ce rivage azuréen est souvent présenté comme l'exemple caractéristique d'une littoralisation très forte, associant urbanisation et touristisation.

Comment maintenir un espace littoral de qualité dans un secteur géographique où le tourisme balnéaire, la plaisance, ont eu et ont toujours un poids économique très fort ? Il ne faudrait pas arriver à un point de non retour amenant une délittoralisation, les touristes se détournant de ces côtes jugées peu attractives car reproduisant l'entassement des grandes villes.

• L'observation du système littoral français a vingt-cinq ans

Des décisions du comité interministériel d'aménagement du territoire de mars 1971 à la promulgation de la loi «littoral» (1986) et de la loi sur le renforcement de la protection de l'environnement (1995), nombreuses sont les initiatives qui ont été prises en matière de cartographie du littoral, de collecte des données portant sur l'ensemble du système littoral français (données économiques, écologiques, statistiques, etc.), tant il est vrai que pour bien gérer, il faut d'abord connaître l'existant dans sa complexité ; on peut cependant remarquer qu'il y a parfois loin de la promulgation d'une loi à la mise en œuvre des décisions (les schémas de mise en valeur de la mer (SMVM) prévus par la loi de décentralisation de 1982 et repris par la loi littoral de 1986, ne sont pas encore exécutoires même si une dizaine ont été initiés et, celui de l'étang de Thau, approuvé). Rappelons brièvement les opérations cartographiques menées depuis un quart de siècle.

La cartographie de l'inventaire permanent du littoral (IPLI) à l'échelle de 1 : 25 000 a fait l'objet de deux séries de publications. La première série, reposant sur l'exploitation des clichés aériens de 1977 réalisés spécialement pour cette mission, a débouché sur deux jeux de cartes : une carte de l'occupation du littoral en polychromie à 1 : 25 000 et une carte foncière à 1 : 100 000 faisant ressortir les territoires protégés. L'opération prévoyait une mise à jour quinquennale ; en 1982, une deuxième mission aérienne servait de base à la réalisation d'une cartographie bi-chrome faisant ressortir les différences entre les deux états. L'opération s'arrêta là faute de moyens et les surfaces des différentes zones, digitalisées, sont stockées sur disques.

Pendant le même temps, le ministère de l'environnement lançait une campagne de cartographie de l'occupation des littoraux utilisant les données des images satellitales Landsat (MSS) de 1975 et de 1982. Les données de base étant numériques, une évaluation de l'occupation des sols a été faite dans le premier kilomètre bordant le rivage, puis sur une bande de 1 à 3 km, de 3 à 5 km et de 5 à 10 km. Ce travail, dont les cartes couleurs n'ont pas été publiées, a fourni des statistiques intéressantes sur la décroissance de l'urbanisation au fur et à mesure que l'on s'éloigne du rivage.

Outre ces deux opérations menées à l'échelle des littoraux français, on peut aussi signaler l'atlas du conservatoire du littoral, l'atlas du service technique de l'urbanisme, les cartes d'inventaire ZNIEFF (zones d'intérêt écologique faunistique et floristique), les cartes des zones proposées pour Natura 2000, etc. et, par ailleurs, les fichiers statistiques de l'INSEE, du RGA (recensement général de l'agriculture), le fichier SICLONE (portant sur les permis de construire), les fichiers du secrétariat d'État à la mer, etc.

Localement, des travaux localisés ont été menés dans les départements ou régions à façade maritime utilisant les données de la télédétection aérospatiale et s'efforçant d'intégrer les données anciennes en dépit des problèmes de portabilité informatique difficiles à résoudre (avec les fichiers de l'IPLI, notamment). On pourrait citer une carte de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur obtenue par classification de données multispectrales du Thematic Mapper (Landsat). Le département des Alpes-Maritimes a fait réaliser une carte de l'occupation du sol à partir de données de SPOT.

Enfin, mention particulière doit être faite pour les résultats de l'opération Corine Land Cover - Occupation des terres gérée par l'Institut français de l'environnement (IFEN) et qui fournit une carte classée des différents modes d'occupation de l'espace dans les départements littoraux par exploitation de données SPOT 1989 (pour les Alpes-Maritimes, fig. 1 sur le poster h.-t¹).

Lorsque l'on passe en revue toutes les initiatives prises, depuis près de vingt ans, pour une meilleure connaissance des territoires littoraux, force est de constater qu'en dehors de la première opération IPLI 1977, les autres documents cartographiques s'arrêtent à la côte. Seules, en effet, ces cartes associaient la zone continentale (en général, le territoire des communes littorales), l'estran (sa nature morpho-sédimentaire, son évolution) ainsi que le pré littoral proche (ports de plaisance, émissaires, type de sédiments, herbiers, espèces à protéger...). Est-ce à dire que le pré littoral n'a fait l'objet d'aucune étude ? Certes non. Les cartes marines ont fait l'objet de mises à jour récentes ; en dehors des recherches à caractère naturaliste, on peut citer les travaux menés en région Provence-Alpes-Côte d'Azur par l'équipe d'A. Meinesz pour évaluer l'état des restructurations effectuées dans le domaine maritime : modifications du linéaire côtier et empiètements sur les petits fonds de l'étage infralittoral et évolution des changements survenus entre 1977 et 1990 (une étude similaire, mais avec approche technique différente, a été faite pour les Alpes-Maritimes par E. Antony en 1992).

• Un système d'information géographique spécifique au système littoral

Toutes les études précédemment énumérées reposent largement sur l'utilisation de la télédétection aérospatiale en mode traditionnel ou informatique et sur le traitement statistique des données des recensements. Aucune n'utilise de système d'information

¹ Le poster en couleurs hors-texte a été imprimé grâce à l'aide de la Fondation Doyen Lépine, Nice que nous remercions.

géographique. Cet outil est-il adapté au problème posé par l'objet de l'étude, les rivages côtiers considérés comme des fractales, des «êtres géométriques de forme extrêmement découpée et ramifiée....[Sander, 1987]» et les auteurs s'accordent à penser que des structures aléatoires comme celles des rivages côtiers sont, elles-aussi, de type fractal. Les logiciels de SIG sont-ils utilisables pour traiter de cet objet particulier ? On sait que les SIG, sur microsystemes informatiques, fonctionnent en mode image en mode raster ou maillé ou en mode vecteur (types Map II ou Map Info) ; Arc info autorise l'intégration des données vectorielles et de données raster issues de la télédétection satellitale. Tous traitent d'espaces surfaciques. Comment traiter de façon spécifique un objet par essence linéaire comme le littoral ? La proposition que nous faisons constitue une approche destinée à traiter de l'interface terre/mer sur une bande de 200 mètres de largeur, 100 mètres de part et d'autre du niveau zéro qui, sur la Côte d'Azur, a l'avantage d'être quasi-fixe, n'étant guère modifié par la marée astronomique et, fort peu, par la marée barométrique.

La stratégie mise en place a été publiée en détail dans le bulletin du Comité français de cartographie [in A. Dagorne et J.-Y. Ottavi, 1995] et présentée au colloque de Nantes en 1995, [in A. Dagorne et J.-Y. Ottavi, 1997]. Elle consiste à décomposer le rivage en secteurs linéaires de 200 m ; pour chaque fragment de côte, seize caractères ont été retenus ; ils portent tant sur les particularités de la partie terrestre que marine de cette zone d'interface. Chaque caractère, de nature qualitative ou occurrence est codé selon cinq possibilités. Ainsi, chaque fragment de rivage (en ligne de tableau) est-il défini par seize paramètres dont cinq concernent la partie maritime (courant, qualité des eaux, type de fond, pente sous-marine, endiguements), sept traitent de l'estran (situation, émissaire, type de sédiment, évolution, pente, fonction, protection) et les quatre autres paramètres portent sur la zone terrestre (accès au rivage, communication, pente, couvert végétal). Une nomenclature minimum est fournie pour aider au repérage des lieux : le nom des communes littorales et les lieux-dits étudiés à l'intérieur de la commune. Toutes ces données, ou ces informations quand les chiffres résultent de traitements préalables, permettent de constituer un tableau numérisé : la base de données est entrée avec le logiciel Excel et les corrections faites à l'aide d'un tableur spécialisé. La traduction graphique ultérieure consiste à « déplier » le littoral et à visualiser les caractères de l'interface terre/mer. Le logiciel de traitement du tableau a été mis au point par l'un de nous (J.-Y. Ottavi) et fonctionne sur ordinateur de type Macintosh LC (couleurs).

A partir de cette base de données, quelles opérations sont possibles ? Un menu résume les possibilités du logiciel qui permettent :

- d'afficher les caractères du linéaire côtier de la totalité de l'ensemble géographique numérisé (55 km au plus), sous forme de graphique en barres ;
- d'afficher les caractères du linéaire côtier de manière plus détaillée, par séquence de 5 km (les axes étant définis par l'utilisateur), sous forme de symboles cartographiques ;
- d'élaborer une coupe transversale selon le numéro de ligne désiré ;
- de calculer la valeur du linéaire global vrai ou pseudo-linéaire (dominance, occurrence) selon les caractères, de manière globale (55 km au plus), locale (par séquence de 5 km) ou par commune et d'obtenir rapidement les pourcentages des types d'occupation du rivage, pour appréhender le degré d'artificialisation de l'espace littoral.

Des opérations de sélection, de combinaison, de corrélation sont également réalisables.

Enfin, chaque responsable de commune peut rapidement obtenir des fiches descriptives de chaque élément du linéaire côtier dont il a la charge.

Toutes ces opérations sont synthétiquement résumées par le menu affiché par le logiciel (in A. Dagorne et J.-Y. Ottavi, 1995).

• **Application au littoral des Alpes-Maritimes et à Nice en particulier**

Le littoral des Alpes-Maritimes et de Monaco comporte trois grands ensembles : La baie de Cannes lato sensu, la baie des Anges et la Riviera (La figure 1 h-t., extraite du document Corine Land Cover, fait bien ressortir ces unités) :

- la baie de Cannes s'étend de la limite avec le département du Var (Théoule-sur-Mer) au cap d'Antibes et comprend deux sous-ensembles : à l'ouest, la baie de La Napoule limitée à l'est par la zone des îles de Lérins (Cannes) et la baie de Juan, à l'est, fermée par le Cap d'Antibes .

- La baie des Anges comprend deux sous-ensembles : la baie de Villeneuve-Loubet, entre le Cap d'Antibes et l'embouchure du Var et la baie des Anges, stricto sensu, entre le fleuve Var et la presqu'île de Saint-Jean - Cap Ferrat (est jointe à cet ensemble, la baie de Villefranche-sur-Mer.

- La Riviera s'étend de la presqu'île de Saint-Jean-Cap Ferrat jusqu'à la frontière italienne. Elle inclut le littoral de la Principauté de Monaco.

Le document A, élaboré sur un fond de carte topographique IGN, permet de repérer la localisation des transects réalisés entre l'embouchure du fleuve Var et la limite de la commune de Villefranche-sur-Mer. Pour chaque ligne, les données ou informations sont consignées sur le tableur Excel ; un accès au logiciel de traitement est également possible par tableur spécialisé employé surtout pour les corrections ; ces données sont issues des cartes à 1 : 25 000 de l'Institut géographique national, de la carte marine à 1 : 50 000 ou à 1 : 20 000, etc., des résultats des campagnes visant à suivre la qualité des eaux de baignade (Conseil général des Alpes-Maritimes) et d'autres sources (travaux de l'IFEN, de l'IPLI, de la DDE-Service Maritime, de E. Antony, A. Dagorne, A. Meinesz, etc.) ainsi que des clichés aériens. Tous les renseignements sont codés en cinq classes au maximum (Doc. B) et affichés à l'écran pour contrôle (fig. 2, h.-t) ; on notera que le choix des couleurs est fonction de la machine et n'a d'autres buts que de faciliter les corrections sans chercher une logique de respect de la graphique. A partir de cette base d'informations, les opérations possibles sont nombreuses.

La visualisation graphique des données du SIG-Littoral est la première opération à faire ; elle est réalisable par séquence de 5 kilomètres (fig. 3, h.-t.) et montre le contraste existant entre la partie ouest de la baie de Nice marquée par l'avancée de la plate-forme aéroportuaire empiétée sur le prodelta du Var, la zone centrale de la baie des Anges dédiée pour l'essentiel au tourisme balnéaire, hormis le secteur du port de Carras et le port de Nice à l'est de la colline du Château et l'avancée rocheuse du Cap de Nice. L'arc de la baie de Nice est bordée d'une frange de graviers et de galets dont la largeur moyenne est de l'ordre de 30 m ; cette sédimentation doit être alimentée artificiellement par des rechargements annuels, notamment dans les secteurs les plus touchés par l'érosion. Par ailleurs, des structures de défense ont été mises en place avec de courts épis régulièrement disposés perpendiculairement au rivage. La figure 4, h.-t. (A à D) montre l'état des transects réalisés en quatre points de la baie et la visualisation autorisée par le logiciel. Le document C fournit un tableau récapitulatif de l'utilisation du littoral pour la commune de Nice entre les lignes 195 et 273 (entre les kilomètres 38,8 et 54,4, cf. fig. 2 h.-t. couleurs). Enfin, un traitement sous forme de pourcentages et de diagrammes circulaires permet, outre la visualisation des particularités niçoises, la comparaison avec le reste du littoral oriental des Alpes-Maritimes (fig. 5, h.-t.) : la

couronne périphérique exprime les caractéristiques générales du littoral oriental du département et de Monaco tandis que le cercle central concerne plus spécifiquement la commune de Nice. Enfin, les figures 6 et 7, h.-t. ont pour objectif de synthétiser les caractéristiques littorales du département des Alpes-Maritimes et de la Principauté de Monaco. Les valeurs absolues des modes d'affectation des espaces littoraux azuréens sont consignées dans le document D.

Quelques chiffres, extraits des tableaux du document D, peuvent brièvement résumer les particularités de ce littoral méditerranéen septentrional dont la longueur s'étend sur 106,4 km :

- A terre

73,6 km de linéaire sont bordés par des constructions denses ou diffuses

20,2 km sont des espaces végétalisés

61,4 km de trait de côte sont caractérisés par un accès aisé à la mer

52,2 km de linéaire sont bordés par une route où le parking est possible.

- L'interface Terre/Mer

52,4 km sont marqués par la présence de travaux de protection

43 km ont une fonction balnéaire

37,6 km sont encore naturels

54 km sont en situation de baie ouverte

22 km sont en situation de promontoire, d'avancée rocheuse.

- En mer

Sur 77,2 km, la qualité des eaux de mer est bonne ou très bonne

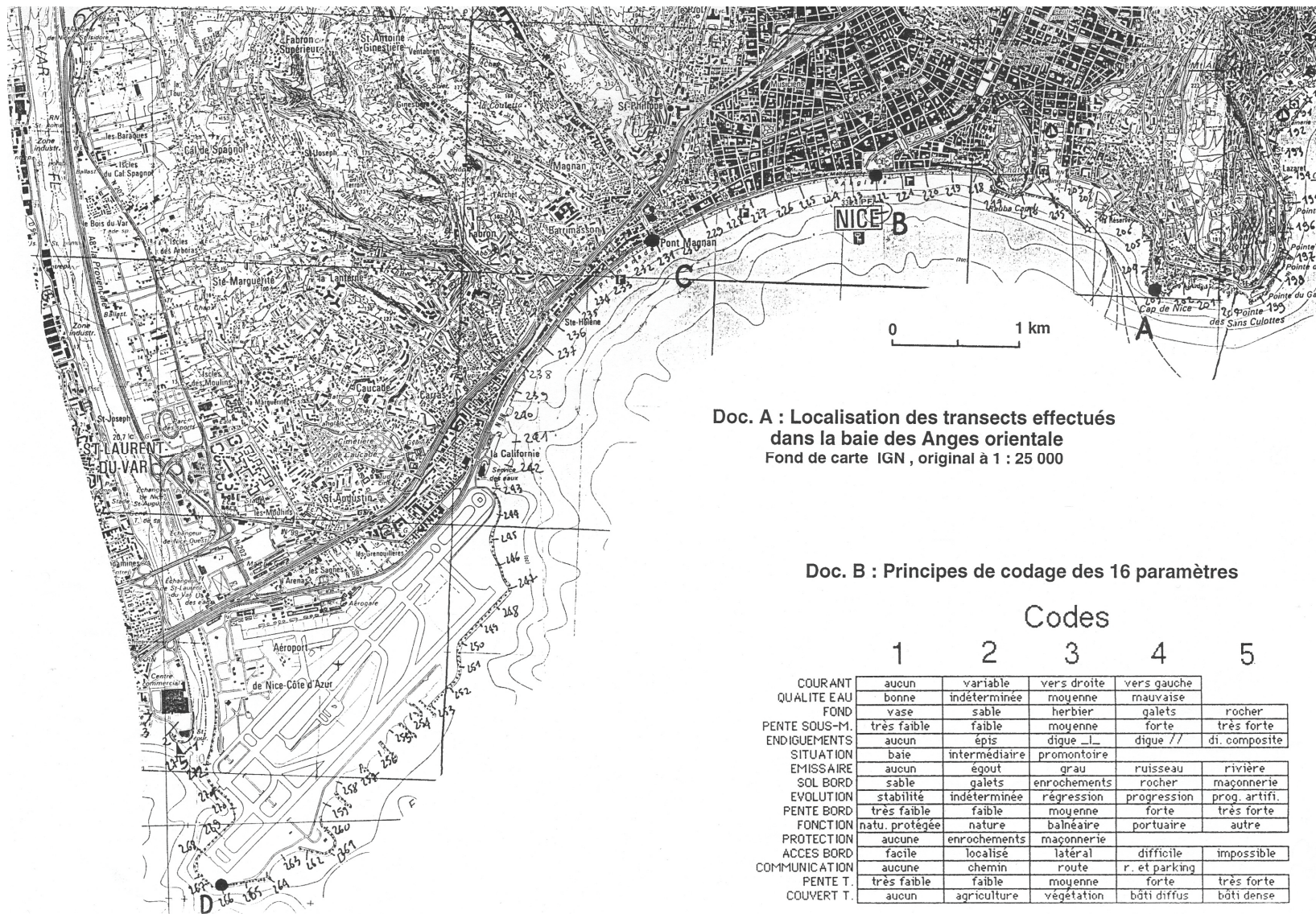
Sur 35,6 km, existent des équipements de protection (endiguements ou autres).

Des différences existent entre les littoraux occidental et oriental de la Côte d'Azur. Elles sont liées, pour l'essentiel, aux caractéristiques de l'espace-support : particularités géomorphologiques et aptitudes à la construction.

En conclusion, cette conception de système d'information géographique appliquée à un objet linéaire, peut, nous semble-t-il, aider les décideurs dans la gestion de cet interface entre domaines maritime et continental ; d'autres paramètres qualitatifs ou quantitatifs pourraient certes être ajoutés et notamment ceux qui portent sur les volumes des recharges déposées sur les plages, sur l'évolution des données relatives à la bactériologie des eaux exprimées en coliformes fécaux et en streptocoques fécaux, à la physico-chimie des eaux, au statut des plages (certaines plages sont publiques, d'autres concédées à des plagistes). Sans doute serait-il opportun d'élargir la bande traitée pour élargir le système littoral et se rapprocher de la définition que nous proposons dans l'introduction. Néanmoins, si cette expérience originale peut indéniablement être améliorée, elle constitue les prémices d'un traitement particulier des littoraux qui devrait intéresser le Conseil des Communautés Européennes. Celui-ci, dans une résolution du 12 décembre 1991, acceptée le 23 mars 1992, «reconnait que la fragilité de l'environnement, notamment du patrimoine naturel et culturel, dans les zones côtières devrait expressément être pris en considération dans l'élaboration des politiques en faveur de ces zones. Il prenait note de la déclaration finale de la conférence européenne sur la conservation des côtes (La Haye, 19-21 novembre 1991) sur la politique future à l'égard de la zone côtière européenne ; il concluait que la conservation et l'utilisation durable des zones côtières était l'un des aspects fondamentaux de cette stratégie et que, par conséquent, il convenait d'accorder un degré élevé de priorité à une action spécifique en ce domaine. Il invitait enfin la commission à

proposer une stratégie communautaire de gestion intégrée de la zone côtière qui fournira un cadre pour sa conservation et son utilisation durable...».

Cette méthode d'approche n'est pas antinomique des autres méthodes utilisant notamment les données endogènes issues des scanners des satellites. Le littoral est complexe et requiert une approche appropriée ; cet outil peut-il aider à la mise en route d'une directive «zones côtières» ? Pourquoi pas ?



Doc. A : Localisation des transects effectués dans la baie des Anges orientale
 Fond de carte IGN , original à 1 : 25 000

Doc. B : Principes de codage des 16 paramètres

Codes

	1	2	3	4	5
COURANT	aucun	variable	vers droite	vers gauche	
QUALITE EAU	bonne	indéterminée	moyenne	mauvaise	
FOND	vase	sable	herbier	galets	rocher
PENTE SOUS-M.	très faible	faible	moyenne	forte	très forte
ENDIGUEMENTS	aucun	épis	digue _L_	digue //	di. composite
SITUATION	baie	intermédiaire	promontoire		
EMISSAIRE	aucun	égout	grau	ruisseau	rivière
SOL BORD	sable	galets	enrochements	rocher	maçonnerie
EVOLUTION	stabilité	indéterminée	régression	progression	prog. artifi.
PENTE BORD	très faible	faible	moyenne	forte	très forte
FONCTION	natu. protégée	nature	balnéaire	portuaire	autre
PROTECTION	aucune	enrochements	maçonnerie		
ACCES BORD	facile	localisé	latéral	difficile	impossible
COMMUNICATION	aucune	chemin	route	r. et parking	
PENTE T.	très faible	faible	moyenne	forte	très forte
COUVERT T.	aucun	agriculture	végétation	bâti diffus	bâti dense

Linéaires (km) de Nice, KM 38.8 (LI 195) à KM 54.4 (LI 273), 15.8 km, Littoral 06 Est

COURANT	aucun 2.0	variable 6.6	vers droite 0.0	vers gauche 7.2		
QUALITE EAU	bonne 10.8	indéterminée .. 0.0	moyenne 3.0	mauvaise 2.0		
FOND	vase 7.6	sable 2.6	herbier 3.2	galets 0.0	rocher 2.4	
PENTE SOUS-M.	très faible 0.6	faible 3.2	moyenne 7.0	forte 2.6	très forte 2.4	
ENDIGUEMENTS	aucun 10.8	épis 3.0	digue _L_ 0.2	digue // 1.4	di. composite .. 0.4	
SITUATION	baie 7.4	intermédiaire .. 5.0	promontoire ... 3.4			
EMISSAIRE	aucun 14.0	égout 0.6	grau 0.0	ruisseau 0.8	rivière 0.4	
SOL BORD	sable 0.0	galets 4.8	enrochements .. 6.4	rocher 3.0	maçonnerie ... 1.6	
EVOLUTION	stabilité 3.8	indéterminée .. 0.0	régression 2.8	progression ... 0.2	prog. artifi. ... 9.0	
PENTE BORD	très faible 6.6	faible 4.6	moyenne 0.0	forte 3.0	très forte 1.6	
FONCTION	natu. protégée .. 0.0	nature 3.0	balnéaire 4.4	portuaire 2.0	autre 6.4	
PROTECTION	aucune 4.8	enrochements .. 5.2	maçonnerie 5.8			
ACCES BORD	facile 6.6	localisé 0.0	latéral 0.0	difficile 2.8	impossible 6.4	
COMMUNICATION	aucune 6.6	chemin 1.2	route 1.4	r. et parking ... 6.6		
PENTE T.	très faible 6.8	faible 6.0	moyenne 0.6	forte 2.4	très forte 0.0	
COUVERT T.	aucun 7.0	agriculture 0.0	végétation 2.0	bâti diffus 0.6	bâti dense 6.2	

Linéaire vrai en noir, caractéristique concernant toute la longueur du module
Pseudo-linéaire en cyan, somme de modules avec occurrence de la caractéristique

Doc. C : Les caractéristiques du système littoral niçois

Linéaires (km), Littoral 06 Est pour 54.4 km

COURANT	aucun 7.8	variable 22.8	vers droite 0.0	vers gauche 24.0		
QUALITE EAU	bonne 41.8	indéterminée .. 1.6	moyenne 6.4	mauvaise 4.8		
FOND	vase 13.2	sable 10.8	herbier 6.6	galets 0.0	rocher 24.0	
PENTE SOUS-M.	très faible 0.6	faible 17.6	moyenne 17.8	forte 11.2	très forte 7.4	
ENDIGUEMENTS	aucun 40.0	épis 5.8	digue _L_ 3.4	digue // 2.6	di. composite .. 2.8	
SITUATION	baie 22.8	intermédiaire .. 20.6	promontoire ... 11.2			
EMISSAIRE	aucun 49.4	égout 2.0	grau 0.0	ruisseau 2.8	rivière 0.4	
SOL BORD	sable 4.2	galets 9.4	enrochements .. 8.6	rocher 24.6	maçonnerie ... 7.8	
EVOLUTION	stabilité 33.8	indéterminée .. 0.0	régression 2.8	progression ... 0.2	prog. artifi. ... 17.8	
PENTE BORD	très faible 6.6	faible 13.4	moyenne 11.4	forte 16.2	très forte 7.0	
FONCTION	natu. protégée .. 1.0	nature 20.4	balnéaire 18.0	portuaire 8.0	autre 7.2	
PROTECTION	aucune 29.8	enrochements .. 8.2	maçonnerie 16.6			
ACCES BORD	facile 26.0	localisé 0.0	latéral 2.6	difficile 18.6	impossible 7.4	
COMMUNICATION	aucune 15.0	chemin 7.2	route 14.0	r. et parking ... 18.4		
PENTE T.	très faible 9.4	faible 15.4	moyenne 7.6	forte 20.8	très forte 1.4	
COUVERT T.	aucun 7.4	agriculture 0.0	végétation 14.4	bâti diffus 11.2	bâti dense 21.6	

Linéaire vrai en noir, caractéristique concernant toute la longueur du module
Pseudo-linéaire en cyan, somme de modules avec occurrence de la caractéristique

**Doc. D : Tableaux récapitulatifs des caractéristiques du système littoral azuréen
(Alpes-Maritimes et Monaco)**

Linéaires (km), Littoral 06 Ouest pour 52 km

COURANT	aucun 42.8	variable 1.0	vers droite 4.2	vers gauche 4.2	
QUALITE EAU	bonne 35.4	indéterminée .. 0.0	moyenne 6.0	mauvaise 10.8	
FOND	vase 15.2	sable 22.2	herbier 4.0	galets 0.0	rocher 10.8
PENTE SOUS-M.	très faible 6.8	faible 24.0	moyenne 12.6	forte 8.8	très forte 0.0
ENDIGUEMENTS	aucun 31.2	épis 9.6	digue _L_ 4.6	digue // 1.6	di. composite .. 5.2
SITUATION	baie 31.2	intermédiaire .. 10.2	promontoire ... 10.8		
EMISSAIRE	aucun 49.8	égout 0.0	grau 0.0	ruisseau 1.6	rivière 0.8
SOL BORD	sable 14.6	galets 9.6	enrochements 2.0	rocher 15.6	maçonnerie ... 10.4
EVOLUTION	stabilité 25.4	indéterminée .. 3.0	régression 11.4	progression ... 0.6	prog. artifi. ... 11.8
PENTE BORD	très faible 24.4	faible 2.6	moyenne 1.2	forte 14.8	très forte 9.2
FONCTION	natu. protégée 0.2	nature 16.0	balnéaire 25.0	portuaire 9.4	autre 1.6
PROTECTION	aucune 24.6	enrochements 7.2	maçonnerie ... 20.4		
ACCES BORD	facile 35.4	localisé 2.8	latéral 3.6	difficile 10.4	impossible 0.0
COMMUNICATION	aucune 4.8	chemin 2.0	route 11.6	r. et parking ... 33.8	
PENTE T.	très faible 32.4	faible 7.8	moyenne 7.0	forte 4.8	très forte 0.2
COUVERT T.	aucun 5.6	agriculture 0.6	végétation 5.2	bâti diffus 16.8	bâti dense 24.0

Linéaire vrai en noir, caractéristique concernant toute la longueur du module
Pseudo-linéaire en cyan, somme de modules avec occurrence de la caractéristique

Bibliographie

Antony E. (1992) : L'artificialisation du linéaire côtier dans les Alpes-Maritimes et Monaco. Rapport PACA, 44 p., 8 cartes couleurs.

Dagorne A. (1993) : La Côte d'Azur, un mur de béton ? 1 publ. du *laboratoire d'Analyse Spatiale*, 95 p., 36 fig.

Dagorne A. et *al.* (1998) : Le système littoral maralpin, entre aménagement et ménagement de l'environnement : le codéveloppement soutenable. Nice-06 et son environnement. 1 ouvrage publ. par le *Laboratoire d'Analyse Spatiale*, Nice, 267 p., 163 fig., 18 planches couleurs et 1 poster h.-t.

Dagorne A. et Ottavi J.-Y. (1995) : Gestion du système littoral azuréen et SIG. Comm. présenté au colloque Littoral 1995 de Nantes. *Cahiers Nantais*, n° 47, p. 344-356, 5 fig., 2 planches couleurs, 1997.

Dagorne A. et Ottavi J.-Y. (1995) : Système littoral et Système d'Information Géographique. Application à la Côte d'Azur. *Bull. du Comité Français de Cartographie*, n° 145, p. 17-33, 12 fig., 1 planche-photos.

DATAR (1993) : *L'Aménagement du littoral*. 1 publ. de La documentation Française, Paris, 112 p., nbses fig.

Lefevre J.-R. : (1977) : Le remodelage de l'étage infra-littoral dans les Alpes-Maritimes françaises. *Doc. et travaux du Centre d'Analyse de l'Espace*, Nice, 138 p.

Lenco M. (1983) : Étude du littoral français par télédétection satellitaire. Ministère de l'Environnement.

Meinesz A. et *al.* (1990) : Impacts des aménagements construits sur le domaine maritime de la région PACA. 1 brochure DRAE/Région, 38 p., 5 cartes.

Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de l'Espace, Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, Service Technique de l'Urbanisme (1991) : *Le littoral, éléments de diagnostic*. 1 atlas de format A3, 38 cartes.

Quélenec R.-E. (1994) : Actions innovantes de l'État, des collectivités territoriales et du secteur associatif en matière d'aménagement et d'environnement des zones côtières. Comm. Datar, *Journées nationales «Environnement et Aménagement du territoire»*, Strasbourg, mars 1994, 13 p. 2 fig.

Sander L. (1987) : La croissance fractale. *Pour la Science*, mars 1987, p. 88-94, 8 fig.