

14ème Congrès de la Société Internationale de Photogrammétrie

HAMBOURG 1980

Commission IV

COMPTE-RENDU D'ACTIVITES DU GROUPE DE TRAVAIL SIP IV-6

PAR M. R. BROSSIER, INGENIEUR GEOGRAPHE

INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL

R E S U M E

Le groupe de travail IV-6, constitué après le symposium d'Helsinki a pour objet de recenser les recherches effectuées dans le domaine de la cartographie du littoral. Il comprend un sous-groupe français, où sont représentés des organismes producteurs de cartographie et des utilisateurs thématiques ainsi que des membres étrangers, rapporteurs des activités de leur pays dans ce domaine.

Cette communication présente les principaux résultats recueillis par le groupe.

RESUME DES ACTIVITES

DU GROUPE DE TRAVAIL SIP IV-6

Le groupe de travail IV-6, constitué après le symposium d'Helsinki a pour objet de recenser les recherches effectuées dans le domaine de la cartographie littorale. Il comprend un sous-groupe français où sont représentés des organismes producteurs de cartographie et des utilisateurs thématiques, ainsi que des membres étrangers, rapporteurs des activités de leur pays dans ce domaine.

Le sous-groupe français se réunit périodiquement afin de faire le point sur les actions de recherche et les travaux menés en France en cartographie littorale et de prendre connaissance des actions similaires menées à l'étranger.

Parmi les travaux français, on peut dégager deux axes d'étude :

- les levés bathymétriques
- la cartographie d'inventaire du littoral.

Les levés bathymétriques font l'objet d'essais menés conjointement par l'Institut Géographique National (I.G.N.) et le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM).

Ils comportent une double prise de vues sur un atoll polynésien, réalisée simultanément par 2 hélicoptères embarquant des chambres terrestres UMK synchronisées, permettant de déterminer la surface de la mer. La restitution analytique sur appareil Traster nécessite la mise au point d'un programme spécifique avec correction de la réfraction. Cette méthodologie est également envisagée pour le levé des fonds de rivière, dans la mesure où la turbidité des eaux n'est pas trop importante.

D'autres méthodes sont évoquées :

- utilisation des images spatiales (Landsat) et traitement sur système informatique interactif
- emploi du LIDAR : -ce système repose sur l'utilisation d'un laser opérant dans le bleu-vert et fait l'objet de recherches aux U.S.A., au Canada et en Australie (voir ci-après).

La cartographie d'inventaire du littoral, menée actuellement sur l'ensemble des côtes françaises, constitue l'aboutissement de recherches menées depuis 1976. Cette opération programmée sur trois ans est réalisée par l'I.G.N., pour le Service Technique de l'Urbanisme (S.T.U.). Elle comporte principalement la réalisation d'une carte de

.../...

l'usage du sol, à l'échelle de 1:25 000. Cette carte a pour but de dresser un inventaire de l'occupation actuelle du terrain selon une légende très générale, s'appliquant à toutes les régions françaises et incluant quatre grandes divisions :

- espaces urbanisés (densité de l'habitat - industrie - commerce - équipements touristiques - etc.)
- espaces agricoles
- espaces naturels
- description de l'estran et morphologie côtière.

Une mention particulière est réservée au phénomène de "mitage" c'est-à-dire à l'intrusion en milieu rural ou naturel de l'habitat dispersé : résidences de vacances, extension des banlieues autour des pôles urbains, etc.

Cette carte est réalisée par photo-interprétation avec un contrôle rapide sur le terrain. La rédaction définitive est effectuée par voie automatisée, sur le système informatique SEMIO de l'I.G.N.

La carte de l'usage du sol est complétée par une carte du statut de sol, à l'échelle de 1:100 000, qui fournit l'ensemble des réglementations applicables :

- sur terre (POS - Protections de la forêt - réserves naturelles - parcs - sites classés - etc.)
- sur mer (lignes de base droite - zones d'interdiction - zones concédées à l'aquaculture - domaine portuaire - etc.)

Cette carte est accompagnée de deux calques, l'un constituant une généralisation à 1:100 000 de l'usage du sol, l'autre indiquant les propriétés de l'Etat, les autres propriétés publiques, les zones de préemption, etc. Ces documents sont également rédigés sur système SEMIO de l'I.G.N.

L'I.G.N. a réalisé d'autres travaux de cartographie thématique sur le littoral en 1979 : citons par exemple un ensemble de cartes sur l'île de Ré :

- occupation touristique à l'échelle de 1:5 000 (photo-interprétation des différents modes de camping avec comptage des tentes et caravanes)
- photo-interprétation des algues vertes et brunes (à même échelle)
- évolution de l'occupation du sol entre 1957 et 1977, avec rédaction cartographique sur système SEMIO.

Par ailleurs, l'I.G.N. effectue depuis plusieurs années pour E.D.F. des thermographies sur sites de centrales, actuelles ou futures. Le document final est une représentation cartographique des isothermes de surface de l'eau, à l'équidistance 0,5°C. Ces études sont destinées à fixer l'état initial (avant démarrage de la centrale) puis à suivre les conditions de diffusion du rejet thermique en phase de fonctionne-
.../...

ment ; elles s'appliquent aux sites en bord de mer et aux grands cours d'eau (Seine - Loire - Garonne - Rhône - Rhin).

Citons également un autre exemple de télédétection littorale, réalisée conjointement par l'I.G.N. et l'EPHE, portant sur l'étude de la géomorphologie de l'estran de la baie du Mont St Michel à partir de données Landsat.

Au plan français, il faut également signaler les travaux du laboratoire de géologie marine de l'Université de Marseille Lamy, portant sur le littoral méditerranéen entre le Grau du Roi et Fréjus, sur les thèmes suivants :

- cartographie sédimentologique, transferts, érosion sous-marine
- description des zones d'herbiers
- influence des ouvrages littoraux récemment implantés (ports - marinas - digues, etc)
- utilisation de l'informatique pour l'évaluation quantitative des phénomènes littoraux

D'autres laboratoires de l'Université effectuent également des travaux cartographiques thématiques de même nature sur différents secteurs sensibles du littoral français (Bretagne - Normandie - Languedoc - Baie de Somme - etc.)

Signalons également l'ensemble très important d'études menées à la suite de la catastrophe pétrolière de l'Amoco Cadiz sur la côte nord de la Bretagne. De nombreux résultats ont été traduits sous forme cartographique : évolution des nappes et classification selon leur épaisseur (travaux menés conjointement par le Centre National d'Exploitation des Océans (CNEXO), l'Institut Français du Pétrole (I.F.P.) et l'I.G.N.) - impact de la pollution sur la faune et la flore (CNEXO, Université), etc.

L'activité des membres étrangers se traduit essentiellement par des échanges d'informations et de documents cartographiques, voire des rencontres lors des symposiums (SIP commission IV ; Ottawa en octobre 1978 ; ERIM , Ann Arbor en avril 1979). Cinq représentants étrangers participent actuellement aux travaux du groupe :

- 2 Australiens
- 1 Américain
- 1 Canadien
- 1 Norvégien,

qui, à l'occasion du symposium de Hambourg ont été invités à faire le point dans leur pays des dernières réalisations concernant la cartographie du littoral.

.../...

L'Australie a fourni un travail remarquable, témoin de l'intérêt porté par ce pays aux problèmes du littoral.

Mr Lee SMITH fait état d'une méthodologie particulière, retenue pour cartographie à l'échelle du 1:50 000, les chapelets d'ilots au large des côtes de l'Australie du Sud. Afin d'éviter de coûteuses opérations géodésiques, le rattachement à la côte est effectué à l'aide des données de localisation de l'avion-photographe : centrale à inertie ou radiolocalisation.

Les données altimétriques sont fournies par un altimètre radar, calé sur le niveau de la mer. La restitution s'effectue par voie analytique, sur appareil Zeiss Planicomp C 100.

Mr H. TIPPING a transmis une abondante documentation sur les réalisations de l'Australie de l'Ouest. Il s'agit d'un ensemble très complet d'études thématiques portant sur les secteurs les plus sensibles du littoral.

1 - Etude des variations du trait de côte entre 1941 et 1945, entre Bunbury et Cap Naturaliste -

Cette côte est constituée principalement de cordons dunaires soumis à des alternances de phénomènes d'érosion et d'engraissement. Les cartes à 1:5 000 montrent l'évolution du front de la végétation naturelle, par comparaison des premières prises de vues faites par l'Armée Australienne en 1941 avec la situation contemporaine.

2 - Etudes écologiques de zones fragiles -

a) lagune de Leschenault, où les rejets d'une usine de production de titane constituent un risque pour la faune et la flore.

Une série de cartes à 1:10 000 réalisées tous les 5 ans par photo-interprétation permettent de surveiller l'état de la végétation naturelle, en fonction des aménagements apportés aux installations du rejet.

b) site de Lancelin, portant sur l'impact du développement de l'urbanisation sur le milieu naturel (échelle 1:10 000).

c) site de la baie de Cockburn, où se trouve Perth.

Cette étude porte sur l'eutrophisation de la baie due aux pollutions par les effluents industriels chargés en azote et phosphore. La cartographie thématique traite de l'occupation du sol (localisation des industries - inventaire des points de rejets et provenance), de l'évolution du trait de côte (l'érosion est rendue plus active du fait de la régression rapide des herbiers), de la courantologie et des cheminements des effluents dans la baie, à partir d'enregistrements thermographiques.

.../...

d) étude des marais maritimes de la plaine côtière de Swan

Cette étude utilise les données Landsat en association avec la photo-interprétation et une enquête de terrain, pour la cartographie des zones inondables, des algues, des associations de végétation, etc.

3 - Cartographie bathymétrique en zone peu profonde -

La photogrammétrie ainsi que les données Landsat ont été utilisées pour une cartographie bathymétrique de l'archipel Monte Bello sur la côte Nord Ouest. La photogrammétrie a été réalisée à partir d'une prise de vues couleur à 1:20 000 effectuée par temps calme et soleil bas, avec prébalisage en planimétrie, profils d'appui du fond marin, effectués par sondage pour la restitution des isobathes.

L'exploitation des données Landsat a donné lieu à la mise au point d'un programme spécial d'analyse des textures et tracé des lignes iso-réfectance, à l'aide du canal 4 (sensible dans le bleu-vert). Ces lignes sont ensuite corrigées (en radiométrie) pour tenir compte de la nature du fond marin puis géométriquement, pour obtenir les courbes isobathes.

De nombreuses autres études pourraient être citées, faisant également largement appel à la télédétection (recherche d'exurgences sous-marines par thermographie - utilisation des données thermiques des satellites NOAA pour l'étude des courants côtiers, des upwallings, des pollutions thermiques de grande ampleur).

Les Etats Unis sont également très sensibilisés par la cartographie du littoral, comme le montrent les fréquentes manifestations scientifiques orientées tout ou partie sur ce sujet :

- Coastal Zone à San Francisco en mars 1978
 - Coastal Mapping à Rockville en août 1978
 - ERIM à Ann Arbor (Michigan) en avril 1979
- et les éléments transmis par le correspondant du groupe aux U.S.A, Commandant James COLLINS, de la NOAA.

1 - Réunion Coastal Zone -

Cette réunion a traité des problèmes d'aménagement, d'évolution et de surveillance du littoral (zones terrestre et maritime). Elle a fourni un état des travaux effectués par le N.O.S. (National Ocean Survey) de la N.O.A.A. (National Oceanographic and Atmospheric Administration), accompagnée d'exposés généraux (historique recherche,..) ainsi que de l'activité de l'U.S.G.S. pour la zone terrestre.

Le niveau des mers a fait l'objet d'une communication du N.O.S.; il est suivi par trois réseaux d'observation : l'un à période d'observation de 19 ans, comportant 135 marigraphes, un réseau secondaire à
.../...

à période de 12 mois et un réseau tertiaire à période de 1 à 2 mois. On en déduit les niveaux moyens de hautes et basses mers, calculés sur 19 ans. La ligne de niveau moyen de haute mer sert à déterminer la limite du domaine public maritime.

Sur le plan cartographique, un gros effort est fait pour développer les cartes mixtes topographiques et bathymétriques ; par coopération du N.O.S. et de l'U.S.G.S. à différentes échelles : 1:24 000-1:100 000 - 1:250 000. Ces nouvelles cartes permettent de décrire complètement tant la partie maritime que terrestre de la zone littorale ; elles sont réalisées à la demande des Etats.

Des cartes plus thématiques ont été évoquées :

- la carte littorale de l'environnement sur le site de Galveston, Golfe du Mexique, qui résulte d'une étude par photo-interprétation de prises de vues répétitives et de travaux de terrain portant sur l'écologie, la végétation, la morphologie littorale et les marais maritimes (dont une loi de 1972 prévoit la protection).
- la carte des marais maritimes des îles Hawaiï établissant un inventaire des zones fragiles avec description de la végétation naturelle, basée sur le traitement de l'imagerie Landsat, avec compléments de photo-interprétation et de terrain.
- la carte de l'occupation du sol à 1:250 000 et 1:100 000 de l'U.S.G.S., réalisée à partir de Landsat avec compléments de photo-interprétation, qui doit couvrir l'ensemble du territoire américain en 1982 et en particulier la côte.

2 - Symposium "Coastal Mapping" -

Ce symposium a été organisé par la Société Américaine de Photogrammétrie et a regroupé essentiellement les producteurs américains.

L'environnement a été abordé par des études de végétation sur les marais maritimes (baie Delaware) à partir de données Landsat et par la description du programme de cartographie de l'occupation du sol de l'U.S.G.S. déjà évoqué précédemment.

La photo-bathymétrie a occupé une large part des débats. Le N.O.S. a fait état de sa méthodologie, avec l'utilisation de prise de vues couleur à 1:20 000, en focale 88 mm, avec fort recouvrement, au moment où le soleil est bas pour éviter les réflexions. La restitution est effectuée soit en mode analogique sur appareil Wild B8, soit en mode analytique. Ces travaux limités nécessairement aux profondeurs inférieures à 15 m portent sur un programme de 5 000 km² de levés à 1:24 000, à faire sur 5 ans. Le rapport des coûts serait de 1 à 6 par rapport aux méthodes traditionnelles.

Le lidar fait également l'objet d'actives recherches tant à la N.O.A.A. qu'au C.C.R.S. canadien. L'appareil expérimenté par la N.O.A.A. sur avion de la N.A.S.A. est équipé d'un laser opérant dans le vert ($\lambda = 0,54 \mu\text{m}$) et d'un système à balayage, permettant de recueillir

.../...

des images à deux dimensions. La profondeur peut atteindre une trentaine de mètres et la précision annoncée est de l'ordre de 0,30 m.

La délimitation du domaine public maritime a fait l'objet de plusieurs communications. Elle se définit aux U.S.A. par la moyenne arithmétique des hautes mers constatées sur 19 ans et est opposable aux tiers. On la trace par photogrammétrie mais elle peut aussi se déduire en première approximation par télédétection ou photo-interprétation des limites de la végétation halophyte.(spartines, phragmites, ...)

3 - Symposium de l'ERIM, Ann Arbor -

Ce symposium annuel est consacré à la recherche en télédétection mais réserve une part non négligeable au littoral : 10 communications lors de la session d'avril 1979 à Ann Arbor, relatives aux aspects suivants :

- cartographie de l'environnement : étude de la dégradation de la qualité des eaux en milieu estuarien en liaison avec le déboisement des bassins versants, la pollution, l'eutrophisation, etc.
- étude des marais maritimes à l'aide de Landsat et de la photo-interprétation
- détection du phytoplancton et des algues à la surface de l'eau à l'aide de lasers-fluorosenseurs à $\lambda = 0,630 \mu m$ et par utilisation du capteur passif CZCS de Nimbus G, à bandes spectrales étroites pour la détection de la chlorophylle.
- photobathymétrie par traitement numérique des données Landsat (canaux 4 et 5).

Pour terminer, signalons que la N.O.A.A. a édité en 1979 un manuel donnant une description des différents produits cartographiques disponibles sur le littoral américain et a organisé une présentation sur ce thème à Portland (Oregon) en novembre 1979.

En ce qui concerne le Canada et la Norvège, aucune information récente n'a été rapportée par les correspondants du groupe, du moins, jusqu'à ce jour. Rappelons cependant que Mr S E Masry de l'Université de Nouveau Brunswick avait fait état à Ottawa, en octobre 1978, des recherches menées conjointement avec le Centre Canadien de Télédétection pour la mise au point d'un système intégré de photogrammétrie bathymétrique. Lors de ce même symposium, Mr Peter Vold (Norvège) avait présenté un essai de carte mixte topographie-bathymétrie à 1:50 000 relative au littoral norvégien.

En conclusion, ce rapport préliminaire permet de dégager quelques grands axes dans le domaine de la cartographie littorale. La photobathymétrie fait l'objet de recherches par diverses voies, dans tous les pays participant aux travaux du groupe. On peut relever également un effort soit systématique sur l'ensemble du littoral d'un pays, soit limité à certaines zones fragiles pour établir des cartes

.../...

d'inventaire des données de l'environnement, devant constituer l'outil de base pour un aménagement raisonné et une meilleure protection de la faune et de la flore. Parallèlement, la pollution fait l'objet de nombreuses études faisant appel aux techniques de la télédétection (imagerie Landsat, thermographie aérienne), en particulier lors de la catastrophe de l'Amoco Cadiz en 1978 sur les côtes françaises.

Je terminerai en remerciant l'ensemble des membres du groupe SIP IV-6 pour leur contribution et le travail de recherches qu'ils effectuent auprès des organismes cartographiques de leur pays, pour que le groupe puisse tenir son rôle d'échange de l'information en cartographie du littoral.

Le Président du groupe
de travail SIP IV-6

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Brossier', with a long, sweeping flourish extending to the right.

R. BROSSIER