

BORDOMER

« Aménagement et Protection de l'Environnement Littoral »

Système d'Information à Référence Spatiale et gestion d'un espace de production ostréicole : le cas du Bassin de Marennes Oléron (France).

Loubersac Lionel*, Populus Jacques*, Durand Christophe**,
Prou Jean***, Kerdreux Michel*, Le Moine Olivier****.

* IFREMER, DEL/AO - BP 70 - 29280 PLOUZANE - Tel 33298224495, Fax 33298224533,
** IFREMER, DITI/DSI - BP 70 - 29280 PLOUZANE - Tel 33298224700, Fax 33298224544,
*** CREMA - BP5 - 17137 L'HOUMEAU - Tel 33546500610, Fax 335546509160,
**** IFREMER URAPC - BP 133 - 17390 LA TREMBLADE - Tel 33546361841, Fax 33546361847
Web site <http://www.ifremer.fr/sillage>

1/ INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE

Maintenir les activités de production conchylicole, en assurer la qualité et optimiser la gestion de l'occupation de l'espace réservé dans une optique de développement durable sont des questions qui intéressent un ensemble très important de sites du littoral national. Pour atteindre de tels objectifs il faut notamment pouvoir mettre en relation la répartition spatiale des stocks cultivés et des contraintes environnementales : caractéristiques physiques du milieu, ressource nutritive, contraintes sanitaires, contraintes de protection du milieu...

Sur les estrans des Pertuis Charentais, (cf. figure ci contre) 4500 hectares répartis en 32000 concessions sont réservés aux activités conchylicoles sur deux bassins, celui de Marennes Oléron au Sud et de Ré Centre Ouest au nord (cf. fig. 1). Seul le premier bassin est traité dans ce qui suit. Les travaux scientifiques antérieurs (Héral 1986) ont décrit la relation entre la production annuelle et la biomasse d'huîtres sur une période d'un siècle. Ils ont conclu que le déclin de la croissance des huîtres était dû à un sur-stockage par rapport à la capacité trophique du bassin, situation aggravée par la présence d'un stock d'huîtres sauvages naturelles et abandonnées sur concessions. La baisse de productivité liée à la diminution des performances de croissance nécessite un réaménagement du Domaine Public Maritime (DPM) en vue de réduire le stock par nettoyage de zones abandonnées, mal exploitées ou de bancs naturels et d'optimiser la productivité des entreprises par une meilleure allocation des espaces concédés.



Figure 1 : Situation de la région de la Mer des Pertuis charentais

Ces actions se justifient d'autant plus que les modes d'exploitation traditionnels et la configuration physique du milieu ont entraîné un morcellement des parcs, l'éclatement du

BORDOMER

« Aménagement et Protection de l'Environnement Littoral »

foncier exploité par chaque établissement, une accessibilité presque uniquement par voie de mer et un envasement chronique de la zone accentué par les bio-dépôts (Sornin, 1983) et les installations.

2/ OBJECTIFS DE L'ETUDE

La gestion spatiale de la l'activité d'élevage des huîtres est un facteur clé pour son développement durable. L'objectif général de l'étude a donc été de mettre au point, au profit des opérateurs de service en environnement et gestion de ressources que sont les laboratoires côtiers de l'Ifremer, des pouvoirs publics, des collectivités locales et des représentations de professionnels, un système d'information permettant d'optimiser la gestion du secteur conchylicole dans son occupation de l'espace concédé sur le DPM. Cet objectif nécessite :

- d'intégrer la représentation administrative (cadastre) du domaine concédé,
- d'assurer une représentation cohérente des zones d'activités et de leur environnement,
- d'élaborer des indices spatialisés utilisables pour un meilleur aménagement du site,
- de concevoir les outils informatiques et graphiques permettant la mise à jour, la visualisation, la communication de l'information et facilitant des simulations dans le cadre d'analyses prospectives.

A ces fins l'IFREMER développe dans le cadre du projet « ILIADE » (Informations Localisées Intégrées pour l'Aide à la Décision et la gestion de l'Environnement côtier) un Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) du système conchylicole sur le site pilote de Marennes-Oléron. Le travail s'effectue en partenariat avec la Direction Départementale des Affaires Maritimes, responsable de la gestion cadastrale. Il bénéficie de l'apport de données du Service Maritime de l'Equipement et de l'appui financier du Conseil Général de Charente Maritime. Le système d'information permet d'intégrer sous un même référentiel géographique et à différentes échelles un ensemble de données représentatives de l'environnement et des espaces exploités. Les possibilités d'analyses croisées de ces différentes couches permettent de mieux argumenter les avis et conseils aux producteurs et gestionnaires pour une meilleure utilisation de l'environnement et de l'espace.

Ce SIRS est basé actuellement sur les fonctionnalités des outils type Systèmes d'Information Géographique (SIG). Ses extensions en cours prévoient les connexions entre les outils SIG, les outils de la modélisation numérique et ceux de la communication d'information multimédia.

3/ MATERIEL ET METHODE

3.1 Spécification des données de base utilisées

En zone côtière la projection Mercator est la plus couramment utilisée pour des applications de navigation, cf. cartographies du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM). Du côté terrestre, l'Institut Géographique National (IGN) utilise la projection conforme conique Lambert. Considérant l'objectif du projet, ses liens avec d'autres sources de données et ses utilisateurs potentiels, il est apparu plus approprié d'utiliser un référentiel cartographique terrestre plutôt que maritime. C'est donc le système Lambert (Système Lambert II pour la région d'étude) qui a été adopté, en cohérence avec les choix des Services Maritimes de l'Equipement.

BORDOMER

« Aménagement et Protection de l'Environnement Littoral »

Les données de base utilisables actuellement recensées sont les suivantes :

3.1.1 Le fond cartographique IGN SCAN 25.

Il s'agit du résultat de la scannérisation des feuilles topographiques IGN 1/25.000 de la zone d'étude. L'ensemble de ces données géré sous forme de fichiers « image » dans le système d'information est découpé en tuiles de 7,5 kilomètres de côté pour en faciliter l'affichage.

3.1.2 Le fond topographique IGN BD « CARTO »

Il s'agit d'un ensemble de « couches » d'objets géographiques utilisables à des échelles inférieures ou égales au 1/100.000 dont la topologie est organisée par IGN. Parmi ceux-ci on trouve : les limites administratives, le réseau hydrographique, l'hydrographie zonale.

3.1.3 Le fond hydrographique BD « SIGMA » du SHOM

Il s'agit du résultat de la numérisation des objets géographiques des cartes marines du SHOM. Ce fond est utilisable à des échelles inférieures ou égales au 1/50.000. Parmi les « couches » utilisées on trouve : sondes, isobathes, balisage, zones réglementées.

3.1.4 La base de données de photogrammétrie d'estran du SHOM

Cette base de données dite BD « PS » provient de la restitution en projection Lambert (RMS métrique), au 1/10.000 de photographies aériennes acquises à marée basse. Elle contient un ensemble d'informations concernant les estrans et la lisière du trait de côte et complète utilement le SCAN 25 IGN par sa représentation très précise des objets géographiques de l'interface terre/mer.

3.1.5 Les photographies aériennes

Elles proviennent de missions effectuées à marée basse au 1/10.000 en noir et blanc par l'IFREMER pour les opérations d'évaluation des stocks et par le SHOM au 1/20.000 en couleur pour l'élaboration de la BD « PS ».

3.1.6 Le cadastre ostréicole

Les données du cadastre représentent 170 plans cadastraux contenant 22000 parcelles pour une surface de 2900 ha et sont gérées par le quartier des Affaires Maritimes de Marennes-Oléron. Chaque feuille contient les contours des parcelles, bancs et chenaux. (cf. figure 2). Le travail de gestion était, avant le lancement du programme, effectué par entretien et report manuel sur des plans en papier. L'ensemble du système était repéré dans un système de coordonnées locales d'origine le clocher de la ville de Marennes.

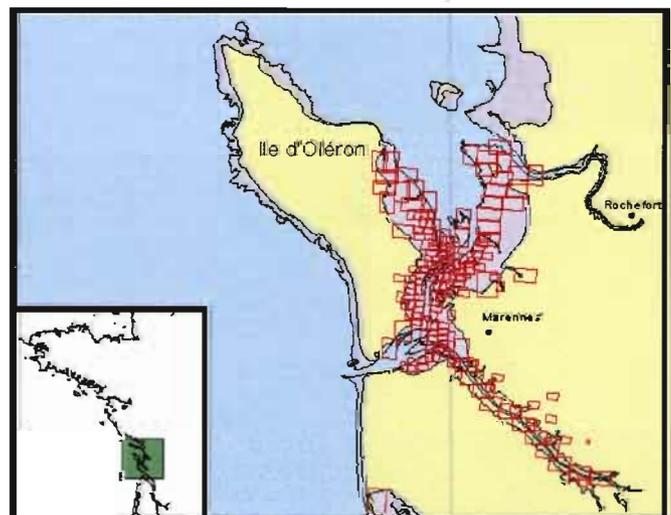


Fig 2 : Plans cadastraux du Bassin ostréicole

3.1.7 La bathymétrie et le balisage ostréicole

La bathymétrie du bassin de Marennes Oléron est régulièrement levée par le Service Maritime de la DDE. Des campagnes ont été conduites en 1970, 1985 et plus récemment sur la période 1994-1996. Les sondes, espacées de 10 mètres suivant des profils espacés de 100 mètres, sont corrigées des effets de la marée afin de fournir une carte à l'échelle 1/10.000. Les levés sont limités à l'altitude approximative de 4 mètres au dessus du zéro hydrographique, pour un marnage de 6 mètres au maximum. Les données sont délivrées sous forme de fichiers Ascii contenant les coordonnées x, y en Lambert et la cote z en centimètres. La DDE entretient en outre un balisage détaillé des zones conchylicoles,

3.1.8 Les données relatives aux productions

Ces données sont originaires des Stations côtières IFREMER de la Direction des Ressources Vivantes. Elles sont issues de missions de terrain et concernent les modes et types de culture, le degré d'exploitation de la parcelle, les productions, densités, biomasses, croissances, mortalités....

3.1.9 Les données relatives à la qualité du milieu

Elles sont constituées des données des réseaux de suivi de la qualité du milieu marin (RNO, REMI et REPHY) gérés dans la base de données IFREMER QUADRIGE de la Direction de l'Environnement Littoral. Une extension aux données des autres réseaux CQEL des DDE par exemple est envisagée comme aux données d'une base Hydrologie/Rejets qui est en cours de constitution sur la région.

3.1.10 Les données de la modélisation numérique

Celles-ci sont, pour les deux derniers types, en cours d'intégration. Elles comprennent :

- les données d'un modèle de marée. Celui-ci, écrit en langage de programmation Avenue restitue la hauteur d'eau à tout instant. Les calculs sont effectués à l'aide de formules basés sur les harmoniques de marée délivrées par le SHOM pour le port de référence local,
- les données du modèle hydrodynamique MARS 2D développé par l'IFREMER DEL/AO qui fournit différents champs de valeurs : courants instantanés, courants résiduels, trajectoires, temps de résidence, isocontours de diffusion d'un effluent en mer...,
- les données de modèles hydrosédimentaires et de modèles de production biologique en cours de mise au point à l'IFREMER (DEL/EC) et au CREMA.

3.1.11 Les autres données thématiques

Afin de situer le système conchylicole exploité dans son contexte d'environnement proche, on a prévu l'intégration au SIRS des données d'un atlas numérique des marais maritimes cohérent avec les fonds cartographiques IGN (Durand et al 1996). On réalise ainsi la représentation spatiale des espaces de zones humides situés directement en amont de la zone conchylicole exploitée. Par ailleurs, un travail en cours vise l'intégration d'une base de données « typologie d'estran » issue de l'enrichissement de la nomenclature de la base de données européenne Corine Land Cover.

3.1.12 Les données de la réglementation.

Via sa connexion à un Système d'Informations Réglementaires spécifique, le SIRS possède la possibilité d'associer l'information relative aux systèmes de régulation qu'implique la mise en valeur des espaces conchylicoles : réglementations sur la protection du milieu naturel, la salubrité et les rejets, la navigation, règles propres aux usages conchylicoles etc...

3.1.13 Les données de la télédétection aérospatiale

Le SIRS a la capacité d'intégrer différents types de données de la télédétection aérospatiale en format image. Parmi celles-ci, des données SPOT acquises en mode P et/ou XS à plusieurs dates entre 1986 et 1997 et des résultats d'acquisitions numériques aéroportées de haute résolution (spectroradiomètre imageur CASI et données d'un scanner infra-rouge thermique) sont utilisés actuellement pour générer, par traitement numérique de classification et interprétation, la typologie d'estran évoquée au paragraphe 3.1.11.

3.2 Architecture générale du SIRS

Le diagramme présenté en figure 3 ci après fournit une illustration de l'organisation générale du SIRS. Celle-ci est basée sur un ensemble de « couches » d'information géoréférencées connectées selon un « axe d'intégration » à différents moteurs : gestion des données, métadonnées et catalogage, analyse spatiale, modélisation numérique (communication SIG/modèles en cours), représentation spatiale et multimédia. Une ouverture vers un FORUM de communication d'information multimédia, basé sur les fonctionnalités du couplage SIG/Web (Rossignol 1997), voit ses spécifications en cours de définition. Sur la figure 3 ci dessous les éléments du SIRS en développement sont indiqués en grisé.

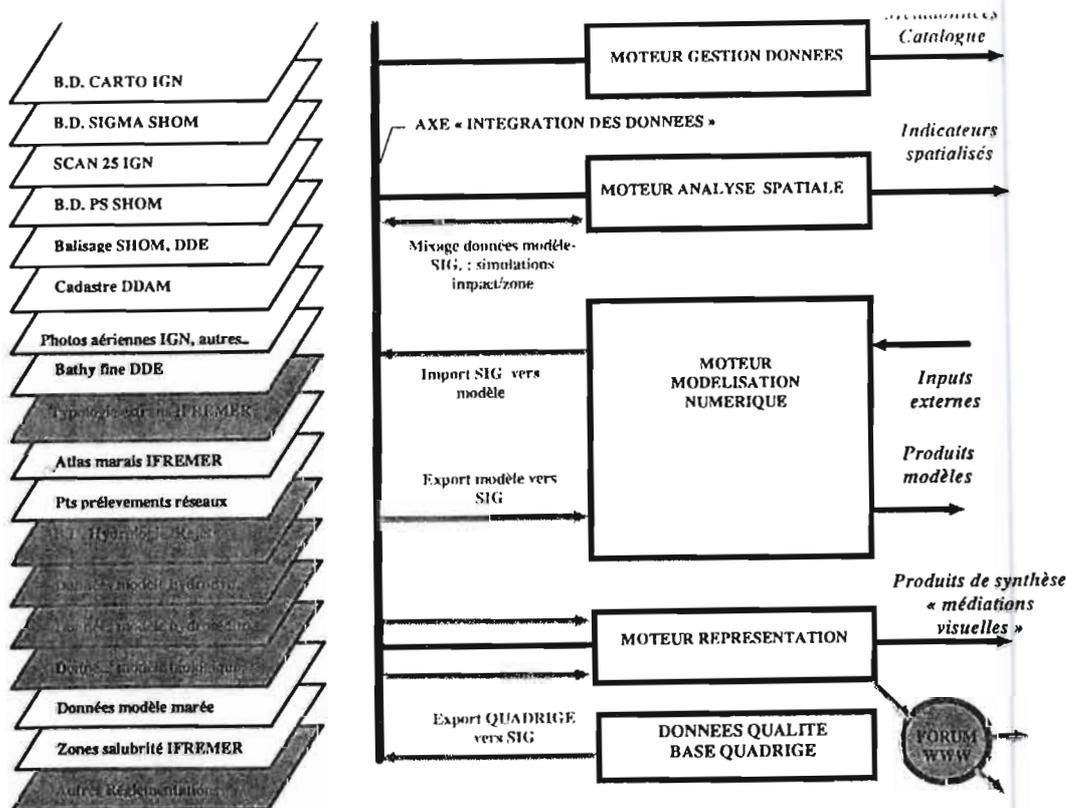


Fig. 3 : Architecture générale du SIRS « Gestion de l'espace conchylicole »

3.3 Outils matériels et logiciels

Le logiciel Arc View d'ESRI a été sélectionné comme logiciel SIG de ce projet tandis qu'Autocad a été retenu pour la numérisation des cartes cadastrales. Pour la saisie des données, les formats de transfert « dwg et dxf » ont été successivement utilisés avant transformation des éléments vecteurs en couvertures Arc Info puis en « shapefile » Arcview. Les orthorectifications de photographies aériennes sont réalisées sous le logiciel Orthomax d'ERDAS et les traitements numériques d'image sous le logiciel Imagine d'ERDAS. Le logiciel ISATIS est utilisé pour créer les interpolations géostatistiques par krigeage nécessaires à la fourniture de modèles maillés (modèles bathymétriques par exemple). Les données maillées sont manipulées sous le format « grid » d'Arcview à l'aide d'une extension adaptée aux images dénommée « Spatial Analyst ».

Dans le cadre des travaux relatifs à l'intégration des données cadastrales, l'écriture de code a été limitée au maximum. Il a néanmoins été nécessaire d'écrire une routine en langage AML d'Arcinfo afin de :

- créer une topologie à partir des fichiers numérisés en « spaghetti »,
- récupérer depuis les attributs sous Autocad les numéros de feuille et de concession pour l'affectation à une parcelle de son numéro univoque.

Pour les autres opérations ou requêtes, les fonctions résidentes d'Arcview ont été suffisantes, ce qui représente un argument déterminant pour le transfert vers les utilisateurs.

3.4 Méthodologie spécifique mise en oeuvre

L'intégration de plusieurs « couches » d'information a nécessité le développement d'une méthodologie spécifique qui comprend les étapes suivantes :

- la saisie (digitalisation) et le calage en Lambert II des 170 feuilles cadastrales référencées à l'origine en coordonnées locales,
- les corrections et le concaténage des feuilles,
- l'intégration des données attributaires administratives du CAAM qui contiennent 32 articles par concession, conformément à une expérience similaire de construction et de gestion d'une base de données en milieu côtier acquise par les auteurs lors du développement d'un SIG pour la perliculture en Polynésie Française (Chenon, 1990),
- le découpage des fichiers cadastraux en unités de gestion : « bancs » ostréicoles et zones représentatives des réglementations : « schéma des structures »,
- l'import des éléments de la base de données d'estran " BD PS " du SHOM,
- la scannérisation des photographies aériennes, leur géo-référencement par rapport à la BD « PS » du SHOM et la constitution de mosaïques d'orthophotographies,
- l'extraction d'informations attributaires (occupation, modes et types d'élevage) par photo-interprétation assistée sous Arc View (en cours) et leur entrée dans le SIRS,
- le découpage en zones de salubrité,
- l'import des données bathymétriques de la DDE de leur format d'origine vers le logiciel de géostatistique (Isatis) pour interpolation après génération de variogrammes locaux et export sous forme maillée (modèle bathymétrique numérique), (De Chambure 1991)

On se reportera utilement aux travaux de (Populus et al 1997) qui explicitent les éléments techniques de la méthodologie développée.

4/ EXEMPLES D'APPLICATION

Il n'est pas possible de présenter ici une liste exhaustive des applications de l'outil. Nous proposons ci après d'illustrer quatre cas de figure.

4.1 Calcul de la cote bathymétrique par parcelle ostréicole

Le but de cette opération est de restituer la profondeur moyenne de chaque concession. C'est un problème classique de conversion entre système maillé et système vecteur, formats respectifs du modèle bathymétrique de terrain et du fichier des concessions (Durand, 1994). Le choix de la méthode dépend des tailles relatives des objets concernés. Si les pixels sont de taille équivalente à celle des parcelles, il est recommandé de convertir ceux-ci en polygones, d'en effectuer l'intersection et de calculer la somme pondérée par leur surface des fractions de polygones contenues dans chaque parcelle. Dans le cas présent, avec une taille de parcelle de 40 m environ et une taille de pixel de 20 m, l'intersection des deux couvertures de polygones représenterait plus de 200 000 polygones. Il est plus raisonnable de rechercher, pour une parcelle donnée, les centres de gravité des pixels qu'elle contient et d'en faire la moyenne. Cette opération a l'avantage d'être disponible directement dans Arc View Spatial Analyst sous le nom de « récapitulation ». La cote ainsi calculée, récapitulée par « banc » (ensemble de parcelles) apparaît dans la table 1 comme un nouvel attribut.

Shape	Area	Cminat	Site	N° parcelle	Elevation (m)
Polygon	940	40	PERQUIS	24305517	2.8
Polygon	915	40	RONCE	25208051	0.7
Polygon	1888	31	PERQUIS	24302315	2.5
Polygon	1127	31	PERQUIS	24303816	2.6
Polygon	914	40	SABLE DE RONCE	24201591	2.6
Polygon	985	31	PERQUIS	24301814	1.8
Polygon	577	40	RONCE	25207560	-0.2
Polygon	904	31	SABLE DE RONCE	24205392	3.2
Polygon	906	40	SABLE DE RONCE	24204192	3.3
Polygon	921	31	SABLE DE RONCE	24206192	2.8

Table 1 : Table attributaire établie par « banc ostréicole » (*Site*) présentant l'attribut « cote » dans le champs (*Elevation (m)*)

4.2 Coefficients et temps d'ennoiement par parcelle

Les concessions ostréicoles sont situées sur de grands espaces intertidaux et subissent donc selon les marées des temps d'immersion fonction de leur altitude. Du fait de leur activité de filtration la croissance des huîtres dépend directement de ce paramètre. Pour le représenter il faut assurer le couplage entre l'information de cote bathymétrique des parcelles décrite ci dessus et un modèle de marée permettant sous Arc View de restituer la hauteur d'eau à tout instant. Le modèle est utilisé pour calculer la durée d'immersion à chaque profondeur. Le calcul de la hauteur d'eau est enregistré dans un fichier Ascii avec un intervalle de temps de 6 minutes. En lisant ce fichier entre deux instants T1 et T2, un autre script permet de générer un fichier dbf où sont enregistrées les fréquences des niveaux d'eau avec une précision de

BORDOMER

« Aménagement et Protection de l'Environnement Littoral »

0,1 mètre. Ce fichier dbf est joint à chaque table de profondeur pour donner une carte de la durée d'immersion ou pour visualiser pour une heure marée et un coefficient donnés les parcelles émergées et la hauteur d'eau sur chaque parcelle immergée.

4.3 Suivi d'évolution sédimentologique

Dans les zones de cultures sur tables La sédimentation résultant de l'action combinée des biodépositions et des obstacles aux courants générés par la présence des tables est particulièrement forte. Cependant la quantification de ce phénomène reste très approximative et des outils sont nécessaires pour gérer les plans de dragage et de nettoyage du bassin.

Une campagne de levés bathymétriques effectuée en 1985 a été traitée par géostatistique de manière similaire à la campagne récente (94-96). On a restitué la profondeur sur la même grille et effectué la différence entre les deux situations. En utilisant l'outil récapitulation, il est possible d'obtenir l'écart pour chaque parcelle. Pour mieux illustrer le phénomène, la récapitulation a été effectuée pour chaque « banc ». La figure 4 ci contre montre une situation assez stable dans la partie nord du bassin mais une tendancetrès forte à la sédimentation dans la partie sud. Par exemple, plus de 30 centimètres se sont accumulés sur le banc de Bourgeois.

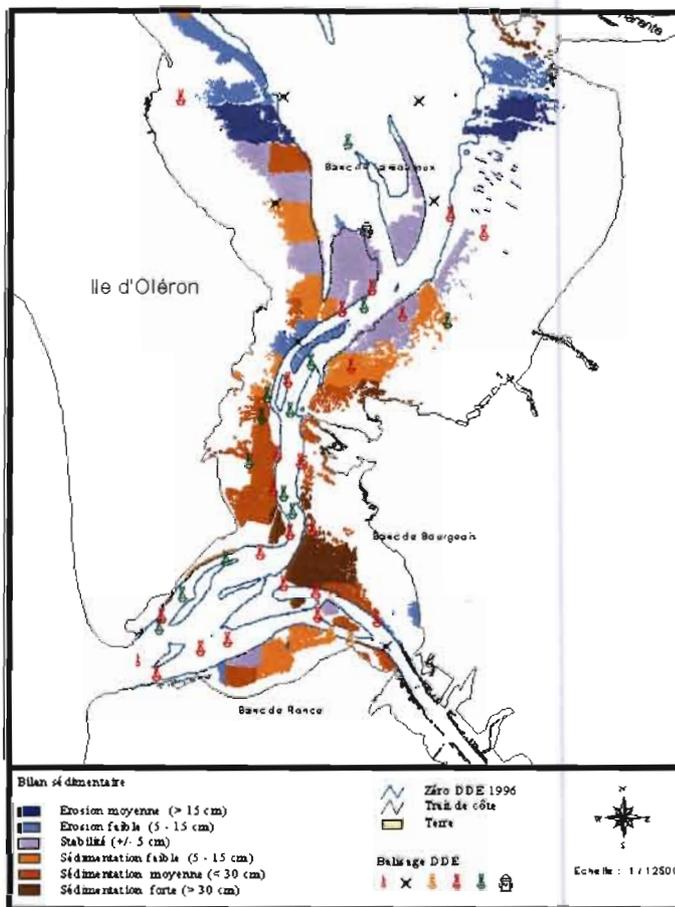


Fig 4: Bilan sédimentaire 1985 - 1996

4.4 Application au plan de dragage : cas des bancs de Perquis et Ronce

Dans cette zone soumise à la sédimentation, les chenaux d'accès aux concessions sont devenus impraticables. Leur dragage est une nécessité à double titre : rendre l'accès aux parcelles d'une part, rétablir l'effet de chasse d'autre part. Le Conseil Général de Charente Maritime subventionne des opérations de dragage techniquement mises en oeuvre par le Service Maritime de la DDE. Deux opérations sont programmées dans un avenir proche, l'Etier de Perquis à l'est en deux phases, et la Coursière des Lézards autour du banc de Ronce prévu en trois phases. L'emprise de ces chantiers est de 50 mètres ce qui signifie que toutes les parcelles l'intersectant doivent être déconçédées et leur propriétaire relogé dans le voisinage. La largeur du dragage proprement dit est de seulement 20 mètres. L'objectif est ici de calculer le volume de sédiments compris entre le niveau actuel et un niveau projeté.

BORDOMER

« Aménagement et Protection de l'Environnement Littoral »

La figure 5, ci dessous illustre le cas du Banc de Ronce où les parcelles ont été colorées en fonction de leur cote altimétrique par rapport au zéro des marées. Elle montre les concessions concernées par l'opération.

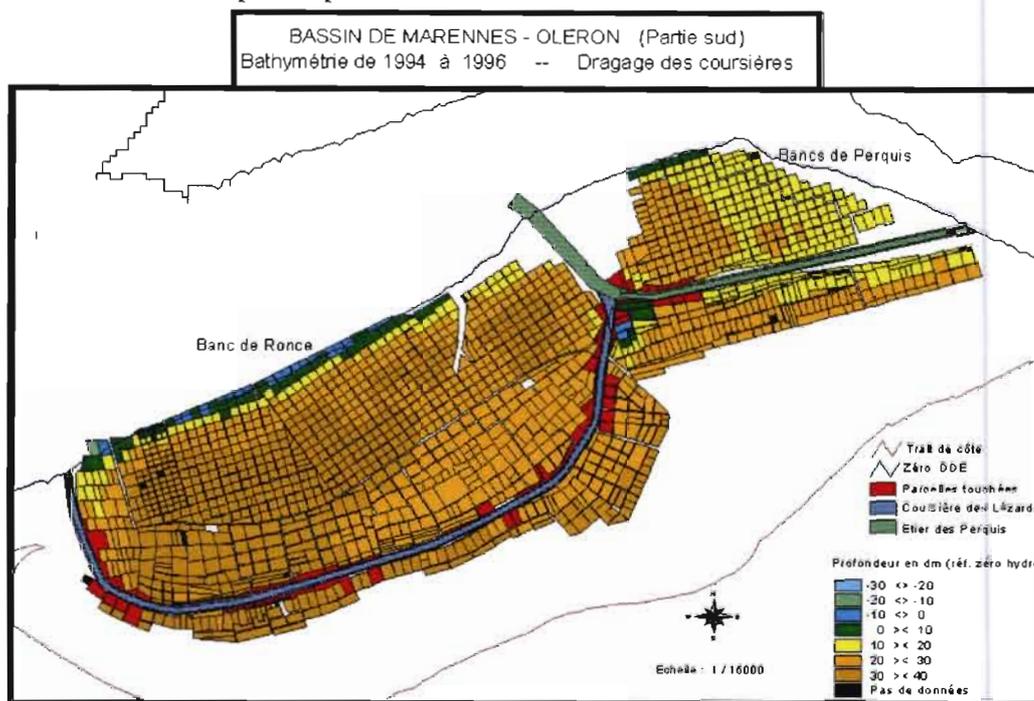


Fig 5 : Cote bathymétrique des parcelles des « bancs » de Ronce et Perquis, plan de dragage des coursières.

Dans l'Etier de Perquis, seulement huit parcelles totalisant 14,8 hectares sont touchées, tandis que dans la Coursière de Ronce, il s'agit de 67 parcelles pour une surface totale de 79 hectares. Le calcul de ce volume utilise le fichier maillé de la profondeur. La cote à atteindre est + 1 mètre au dessus du zéro hydrographique. Après avoir éliminé tous les pixels de cote inférieure à 1 mètre (par un seuillage sur la table du fichier maillé), une moyenne de tous les pixels contenus dans le polygone d'emprise est effectuée en utilisant l'outil récapitulation d'Arc View. On obtient alors la cote moyenne actuelle du polygone (Z moyen).

Dans l'Etier de Perquis la première phase de travaux concerne une surface de 22 000 m² pour une hauteur moyenne de sédiment de 0,7 mètre, d'où un volume de 15 500 m³. La totalité de la Coursière de Ronce couvre 50 000 m² pour une hauteur de 1,6 mètres, soit un volume de 81 000 m³.

5/ IMPLANTATIONS ET MODES D'UTILISATION ACTUELS DU SIRS.

5.1 Implantations à terre.

Le SIRS prototype est développé à Brest dans le cadre du projet ILIADE. Une version « Recherche » est implantée dans les locaux du CREMA (Centre de Recherche en Environnement Marin et Aquaculture) de L' Houmeau près de La Rochelle. Ces deux outils tournent indifféremment sur station de travail où sur PC. Ils sont utilisés pour les développement et les mises au point : intégration de nouvelles couches de données,

BORDOMER

« Aménagement et Protection de l'Environnement Littoral »

conception et élaboration de dialogues et communications entre outils SIG et modèles, développement d'interfaces, de modules logiciels spécifiques.... Ces deux outils utilisent les logiciels de développement suivants : Arc Info version 7, ERDAS Imagine version 8.3, ERDAS Orthomax, Arc View station et Arc view PC version 3.0, Arc View Spatial Analyst. Une procédure particulière d'accès aux logiciels par jetons sur le réseau IFREMER a été mise en oeuvre et permet d'optimiser les temps d'utilisation partagés de ces ressources.

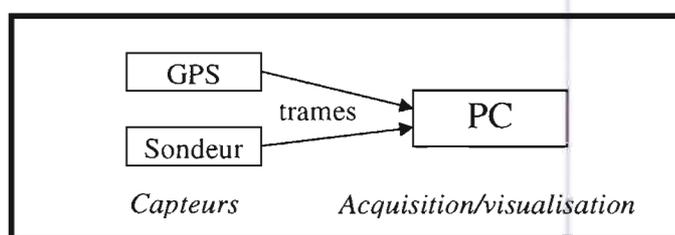
Une implantation complémentaire opérationnelle se situe dans les locaux de la Station IFREMER de La Tremblade. Cette version tourne sur PC sous ArcView. Elle est utilisée par les agents de cette Station (Direction des Ressources Vivantes) pour représenter l'ensemble des données de production ostréicole et de suivi de la ressource acquises sur le terrain comme pour assurer les analyses spatiales de ces jeux de données.

5.2 Implantation sur la barge ostréicole de la station IFREMER de La Tremblade

La Station IFREMER de La Tremblade utilise une barge ostréicole pour assurer l'ensemble des prélèvements et observations de terrain qui correspondent aux missions de ses deux laboratoires côtiers : surveillance et évaluation des ressources côtières et gestion de la qualité du milieu marin. Afin de faciliter le travail de terrain une version du SIRS développé a été connectée aux données acquises par le sondeur et le GPS différentiel de l'embarcation. Il est ainsi possible de visualiser à bord en temps-réel sous ArcView la route du navire en superposition aux « couches » d'information constitutives du SIRS : Scan 25 IGN, Photographies aériennes, cadastre, modèle bathymétrique maillé, balisage conchylicole détaillé etc...

La connexion s'effectue par l'intermédiaire d'un module spécifique développé par IFREMER (Durand 1997) dénommé GpsView.

Gps View fonctionne sur un PC équipé de deux ports série RS232 et du système d'exploitation Windows 95. Les capteurs émettent vers le PC des trames au format NMEA 183 à intervalle régulier.



GpsView se compose de deux logiciels :

- GpsServ : chargé de l'acquisition des données en provenance des capteurs
- un module extension d'ArcView : qui visualise les données dans une vue cartographique et enregistre les données.

Ce module comprend une série de scripts, de menus et de boutons supplémentaires qui complète l'interface standard d'ArcView (cf. fig. 6).

Cette version de terrain du SIRS de gestion conchylicole permet aux utilisateurs d'optimiser leur travail in situ sur un espace littoral d'accès difficile et de taille respectable (20x10 kms environ). Il permet d'enregistrer et de localiser en temps-réel dans la base de données du SIG les principaux événements de la mission : navigation, prélèvements, mesures et les commentaires associés.

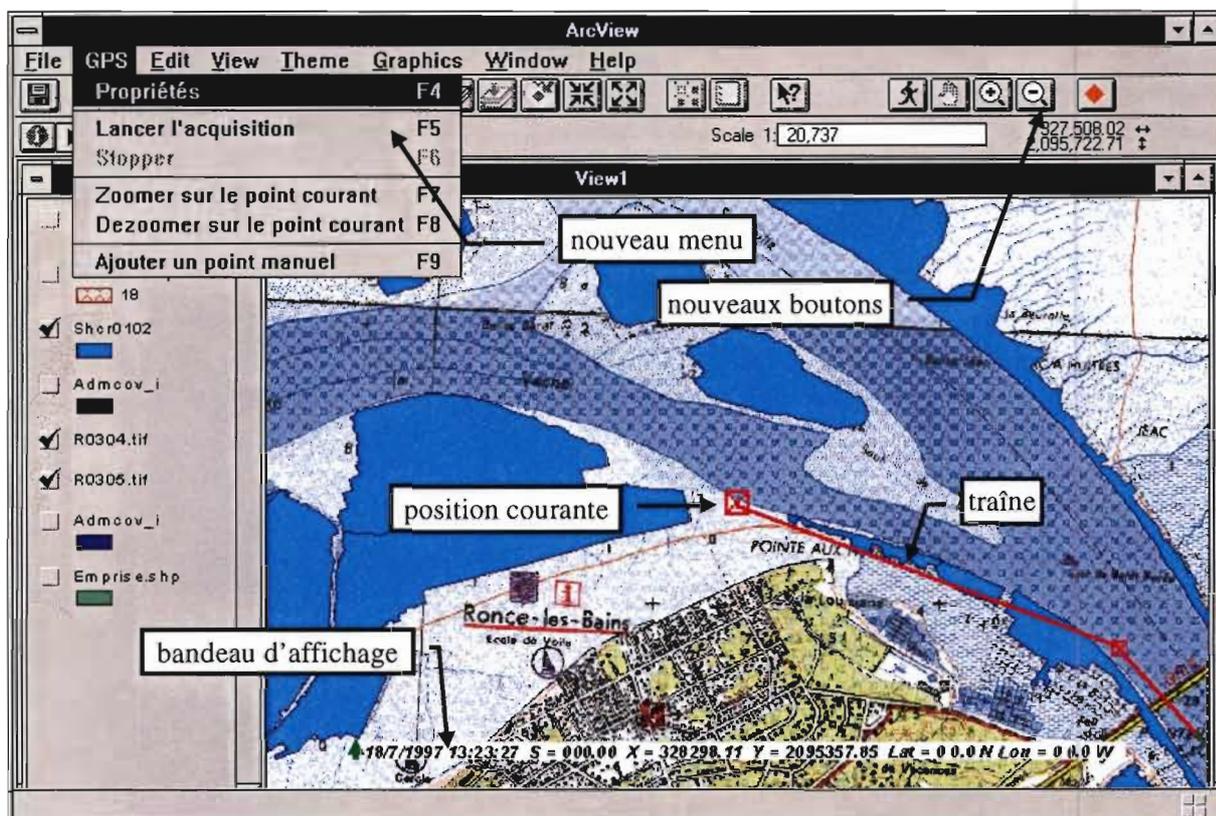


Fig 6. exemple de vue du projet GpsView

6/ CONCLUSION, PERSPECTIVES

Les cultures marines sont un élément essentiel dans la gestion du littoral français pour la valeur commerciale qu'elles représentent, par la fixation de populations actives permanentes comme par la qualité de l'environnement et des eaux littorales que leur maintien ou développement nécessite. Les outils d'appui à la gestion intégrée de ces types d'activités économiques, comme des espaces et des environnements qui leurs sont propres (zones humides littorales, estrans et zones de petits fonds) sont encore rares. Le projet de mise en oeuvre d'un système d'information pour l'aide à la gestion des espaces conchylicoles, dont les différents aspects ont été présentés dans cet article, présente une solution dont une part est arrivée à maturité. Les transferts opérationnels dont bénéficient les implantations locales de l'IFREMER le long du littoral de la Charente Maritime facilitent le travail de terrain et optimisent la communication d'avis scientifiques en appui à l'aménagement.

Pour parfaire l'approche intégratrice initiée, le système d'information, orienté vers la gestion de la ressource et des activités de production ostréicole, va s'enrichir dans les années à venir de plusieurs composantes :

- intégration du volet « qualité des eaux » (hydrologie, rejets et réseaux de surveillance),
- intégration du volet « dynamique et productivité des eaux » via la communication entre les éléments actuels du SIRS et ceux de la modélisation numérique,
- intégration du volet « réglementations ».

D'autre part le système évoluera vers la prise en compte de l'information socio-économique. Il devra être notamment apte à présenter sous forme synthétique des simulations issues d'associations entre modèles écologiques et modèles économiques.

Ces différentes intégrations d'information et d'outils prévoient d'aboutir à la mise en oeuvre d'un ensemble d'instruments utilisables pour la gestion intégrée et la mise en valeur optimisée des espaces, de l'environnement et des ressources du littoral et de la mer côtière. Il est indispensable que ces actions se développent en partenariat étroit entre les différents acteurs de l'aménagement : scientifiques, administrations, collectivités, professionnels... A cette fin la communication des différentes informations intégrées issues de ces instruments bénéficiera des technologies modernes de communication d'information multimédia par des vecteurs tels qu'Internet comme de la mise en place de Forum d'échange et de concertation.

BIBLIOGRAPHIE

CHENON F., VARET H., LOUBERSAC L., GRAND S., HAUTI A. 1990. « Sigma Poe Rava », a GIS of the Fisheries and Aquaculture Territorial Department. A tool for a better monitoring of public marine ownerships and pearl oyster culture. Colloque International «Pix'îles 90», IFREMER, Nouméa-Tahiti, novembre 1990, pages 561-572.

DE CHAMBURE, L., 1991, « Traitement par numérisation d'une carte bathymétrique et calcul d'un MNT », Rapport Géovariations, 38 av. Franklin Roosevelt, BP91, 77212 AVON, France. FRA/033/149/91, 20p.

DURAND C., KERDREUX M., LOARER R., LOUBERSAC L., MANAUD F. 1996. « Intégration dans un Système d'Information à Référence Spatiale des données de l'Atlas des Marais Atlantiques alimentés en eau de mer. Colloque « Marais Maritimes et Aquaculture » La Corderie Royale, Rochefort 6-7 juin 1996. Actes de colloque IFREMER (sous presse)

DURAND C. 1997. « GPS VIEW ». Guide d'utilisation. Rap. tech. IFREMER Juillet 1997.

DURAND H., GUILLAUMONT B., LOARER R., LOUBERSAC L., PROU J., HERAL M., 1994 « An example of GIS potentiality for coastal zone management : pre-selection of submerged oyster culture areas near Marennes Oléron (France) ». EARSEL Workshop on Remote Sensing and GIS for Coastal Zone Management. Delft, The Netherlands, 24 - 26 oct. 1994, 10 p,

HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., PROU J., 1986. « Dynamiques des productions et des biomasses des huîtres creuses cultivées (*crassostrea angulata* et *crassostrea gigas*) dans le bassin de Marennes Oléron depuis un siècle ». CIEM C.M. 1986/F:41

POPULUS J., LOUBERSAC L., PROU J., KERDREUX M., LE MOINE O., 1997 « Geomatics for the management of oyster culture leases and production ». COAST GIS 97. Aberdeen, Scotland, 29-31 august 1997.

ROSSIGNOL P. 1997. « SILICE » : Système d'Information pour la Lecture Interactive des Cartographies de l'Environnement littoral. Rapport de Mastère ISIC. IFREMER - ENSTBr, Brest sept 1997.

SORNIN J.M., FEUILLET M., HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., 1983. « Effets des biodépôts de l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg) sur l'accumulation de matières organiques dans les parcs du bassin de Marennes-Oléron ». J. Moll. Stud., Suppl. 12A, 185-197.