

1604
13760

AMENAGEMENT ET MISE EN VALEUR DES MILIEUX LAGUNAIRES

par Patrick MICHEL
Ingénieur-Ecologue au BCEOM

Depuis l'implantation en 1964 dans la région Languedoc-Roussillon de quelques uns de ses départements d'études, le BCEOM s'est préoccupé de certains aspects essentiels de l'aménagement et de la mise en valeur de la zone littorale en général, des milieux lagunaires en particulier*. A ce titre, rappelons que les résultats des études de génie sanitaire, réalisées entre 1964 et 1971 préalablement aux opérations de démoustication, ont été intégrés dans les divers projets d'aménagement des stations touristiques de la Grande-Motte, Leucate, Cap d'Agde, Barcarès, etc ...

L'expérience du BCEOM en cette matière a conduit ainsi de nombreuses communes littorales et administrations régionales (Mission Interministérielle pour l'Aménagement du Littoral du Languedoc-Roussillon, Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon, Délégation des Affaires Maritimes, etc ...) à confier des études d'aménagement et de mise en valeur des milieux lagunaires dans des domaines variés :

- aménagements hydrauliques dans le cadre de la maîtrise des inondations.
- aménagements physiques liés à des opérations de régénération du milieu (maîtrise de l'eau et contrôle de la salinité, restauration et recusement des fonds).

* La carte ci-après présente la localisation des étangs et lagunes du littoral Languedoc-Roussillon qui couvrent près de 40 000 ha (fig. 1).

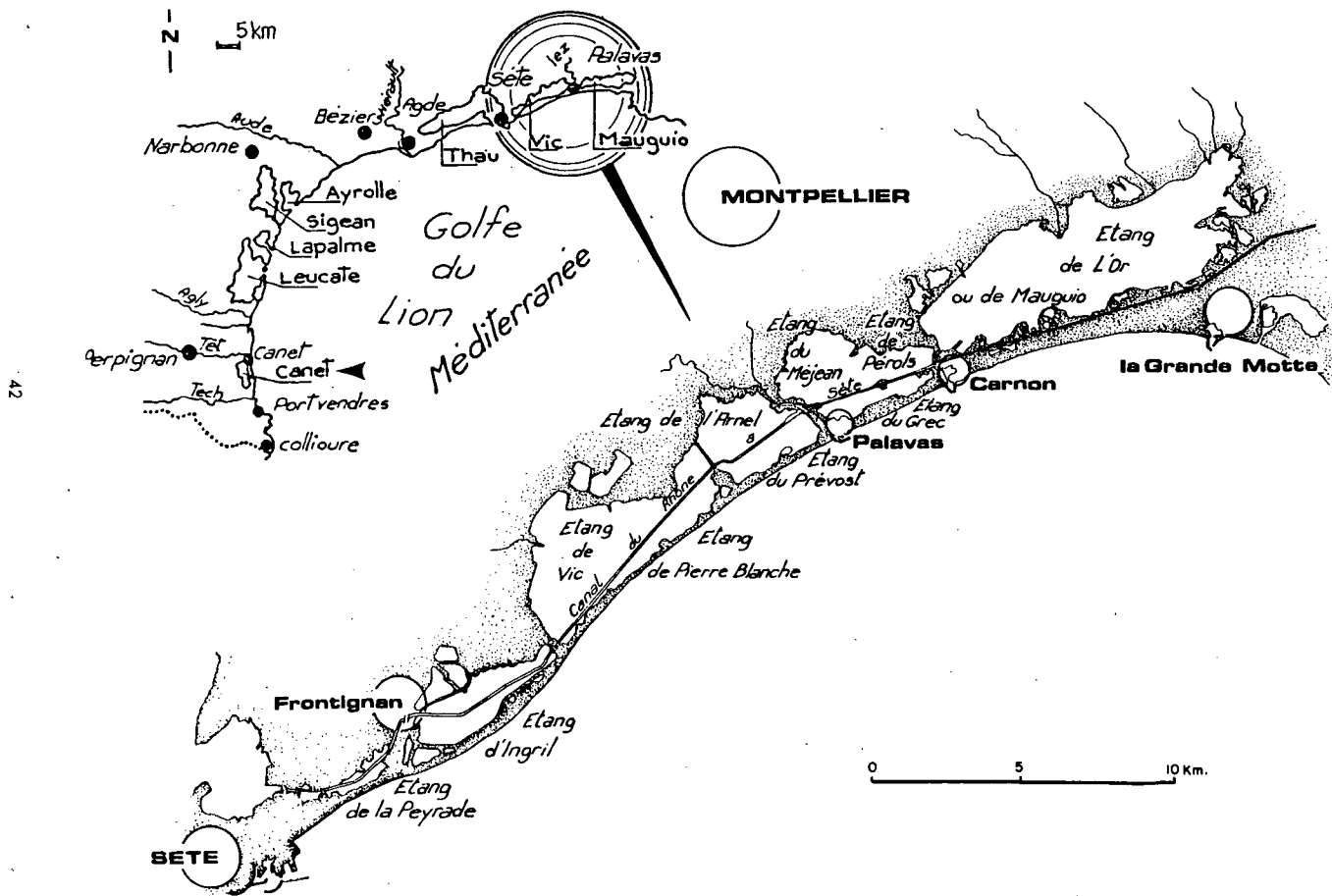
- contrôle de la pollution (assainissement des bassins versants, impact des rejets d'effluents urbains).
- études d'environnement et d'impact.
- mise en valeur halieutique et aquacole.

Les quelques exemples sélectionnés et développés ci-après parmi une cinquantaine de références permettent d'apprécier le rôle de ces études dans les domaines précédemment énoncés.

L'aménagement de l'étang de Canet : la recherche d'une solution assurant simultanément la maîtrise des inondations et la protection du milieu

L'étang de Canet-Saint Nazaire (480 ha) constitue l'exutoire naturel de plusieurs cours d'eau parmi lesquels le Réart draine à lui seul un bassin de 157 km². Les crues du Réart occasionnent d'importants dégâts sur le territoire de 5 communes situées dans la partie aval du fleuve et font obstacle au développement urbain et touristique de la zone littorale à proximité de l'étang de Canet. Pour mettre un terme à cette situation, les communes affectées se sont regroupées en un Syndicat Intercommunal pour l'aménagement du cours inférieur du Réart (projet de recalibrage) et du débouché en mer de l'étang de Canet, celui-ci n'étant qu'en communication temporaire avec

Figure 1 - Les étangs littoraux du Golfe du Lion



la mer par un *grau à fonctionnement intermittent.

Par ailleurs, l'intensification des pratiques agricoles sur le bassin versant, s'est traduite par une accélération du comblement de l'étang en raison des apports solides véhiculés par le Réart en particulier, qu'entraîne la reprise d'érosion sur les terres nouvellement cultivées.

Le tonnage moyen annuel parvenant ainsi dans l'étang de Canet est estimé à 38 000 m³. Si l'on considère la capacité disponible en dessous de la cote 0,00 m NGF, soit 2,3 M m³, on peut vraisemblablement considérer que le comblement de l'étang au zéro NGF sera atteint en une soixantaine d'années. Néanmoins, compte-tenu de l'étroite dépendance du phénomène de poldérisation à l'importance du débit de pointe du Réart, la probabilité n'est pas nulle pour que l'étang soit comblé dans les 10 ou 20 prochaines années.

Le problème de la diminution de la capacité d'emmagasinement de l'étang se pose donc à court terme, le pouvoir écrêteur étant significatif en l'état actuel. A partir de la cote 0,00 m NGF, cette capacité va en effet diminuer de 1 M m³ chaque 25 ans, sans tenir compte du phénomène de comblement différentiel.

Cela veut dire qu'à long terme, la maîtrise des inondations implique obligatoirement de lutter contre les atterrissements.

Dès lors, l'intervention du BCEOM a consisté à déterminer les solutions techniques et les conditions financières nécessaires pour assurer simultanément la maîtrise des inondations et la sauvegarde du milieu tant dans ses composantes naturelles que dans ses aspects socio-économiques (pêche, tourisme).

Pour ce faire, sept variantes d'aménagement hydraulique ont été confrontées aux

caractéristiques du milieu constitué par l'étang de Canet-Saint Nazaire et son environnement immédiat.

Ces sept variantes d'aménagement, présentées sur la figure 2, se différencient non seulement par la situation de l'exutoire du Réart à l'étang qui implique la nécessité ou non d'ouvrir un grau supplémentaire entre l'étang et la mer, mais également par le débit d'équipement des ouvrages.

Les variantes envisagées ont été comparées relativement :

- à la satisfaction des objectifs d'aménagement,
 - aux implications financières,
 - aux impacts sur l'environnement,
- l'optimisation du projet d'aménagement devant résulter d'un compromis entre ces trois critères essentiels.

• *La satisfaction des objectifs d'aménagement*

Chacune des solutions apportant quasiment le même degré de satisfaction vis-à-vis de la lutte contre les inondations, l'efficacité des variantes a été comparée en fonction de l'objectif «réduction des atterrissements».

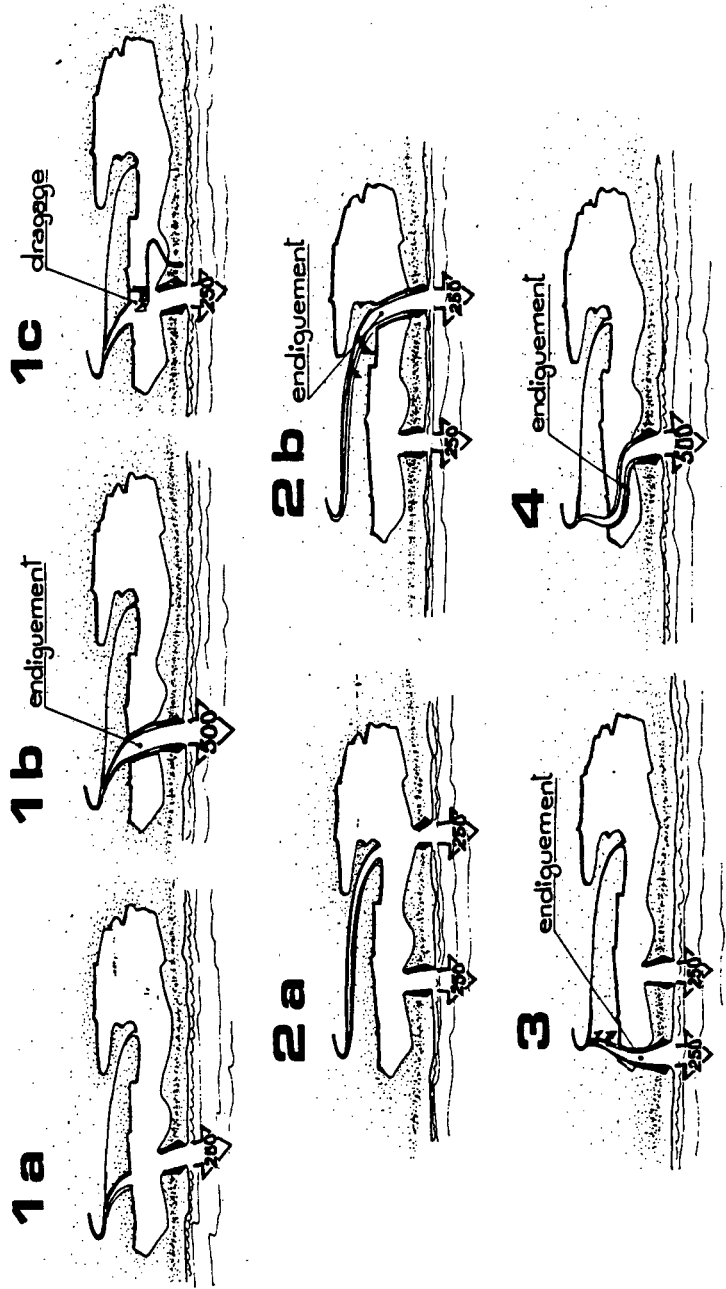
• *Les implications financières*

Outre les coûts d'investissement, une estimation économique des effets attendus les plus quantifiables a été faite, en évaluant :

- le bénéfice total pour la collectivité à retirer de la protection du complexe lagunaire (protection contre les inondations et lutte contre les atterrissements),
- les bénéfices liés à la pratique et à l'intensification rendue possible de certaines activités (pêche professionnelle et activités sportives) situées sur la zone humide.

* Les mots précédés d'un astérisque font l'objet d'une définition dans le lexique situé à la fin du texte.

Figure 2 - Etang de CANET : les sept variantes d'aménagement hydraulique



• *Les impacts sur l'environnement*

La méthode d'évaluation utilisée est issue et adaptée de la méthode de l'Université de Géorgie, dont l'objectif est d'évaluer les impacts sur l'environnement des variantes d'un projet. La méthode pluridisciplinaire permet de comparer entre elles des solutions alternatives. Elle consiste à additionner les effets du projet sur un certain nombre de composants de l'environnement, pondérés par des coefficients représentant l'importance relative de ces effets.

L'analyse et l'identification des impacts ont été faites en tenant compte des impacts spécifiques sur :

- le milieu lagunaire : effet de coupure et de morcellement, impact sur les activités halieutiques et impact des dragages (travaux et/ou entretien).
- le milieu terrestre : évaluation de la valeur écologique de chacune des surfaces affectées par le projet.
- le milieu marin : appréciation de l'impact de l'aménagement du grau existant et/ou de la création d'un grau supplémentaire.

Chaque critère étudié permet de retenir une variante optimale, la comparaison réalisée montrant qu'il n'y a pas coïncidence entre les optimums (notamment financier et d'environnement), mais le critère du coût économique peut être raisonnablement considéré comme le plus contraignant. En effet, le choix de l'objectif de qualité, ici le choix d'une solution qui assure au mieux la protection de l'environnement, et plus encore la sauvegarde de l'étang, dépend d'abord du niveau de coût jugé supportable.

A ce titre, la protection de l'environnement n'est globalement respectée que par l'une des solutions (variante 3) et à un degré moindre par une autre (variante 2a) alors que la préven-

tion quasiment définitive contre les inondations et la réduction des atterrissements sont satisfaites par un ensemble plus large de variantes (1b, 4, 2b et 3).

Toutes les autres solutions apparaissent en effet très traumatisantes pour le milieu et condamneraient pratiquement l'exercice de toute activité de pêche, à moins de consentir des efforts financiers très importants pour rétablir dans la partie nord de l'étang des conditions comparables à celles qui s'observent actuellement dans la partie sud.

Sans préjuger du choix des responsables, l'étude a permis de mettre en avant la variante 3, laquelle répond le mieux aux objectifs assignés en matière de lutte contre les inondations, de diminution du comblement de l'étang et de préservation du milieu naturel.

Néanmoins, cette solution dégageant un supplément de dépenses par rapport au montant de travaux décidés initialement, l'investissement correspondant pourra être réparti dans le temps grâce à un phasage technique des opérations.

2. La régénération de l'étang de Mauguio : le contrôle des échanges hydrauliques, une condition nécessaire pour retrouver à terme une situation halieutique mieux équilibrée

L'étang de Mauguio (3 200 ha), de par sa situation d'exutoire d'un très vaste bassin versant à vocation agricole, est l'un des milieux lagunaires du Bas-Languedoc les plus sensibles aux phénomènes de comblement et d'eutrophisation. Cette situation chronique a notamment entraîné depuis une dizaine d'années une chute sensible des rendements de pêche, le maintien du niveau des captures n'étant compensé qu'au prix d'un accroissement important de l'effort de pêche.

Un programme décennal d'aménagement pour la régénération de cet étang a été mis en place par l'Administration et les collectivités locales, l'objectif étant de retrouver à plus ou moins long terme une situation halieutique mieux équilibrée.

La possibilité d'introduire dans l'étang de Mauguio un volume d'eau douce important, et corrélativement de régler les échanges avec la mer en aménageant des portes mobiles dans l'avant-port de Carnon, va dans le sens d'un meilleur contrôle du bilan hydraulique de l'étang qui est l'une des principales conditions de sa régénération.

Parmi les moyens à mettre en œuvre pour maîtriser le régime hydrologique de l'étang de Mauguio, le BCEOM a étudié les diverses possibilités suivantes de renforcement ou de régulation des apports en eau douce :

- alimentation à partir de l'eau du Bas Rhône,
- alimentation à partir de bassins de retenue,
- alimentation à partir du Vidourle.

La solution d'alimentation de l'étang à partir de la déviation d'une partie des eaux du Vidourle, a été retenue du fait de sa fiabilité mais aussi d'un coût économique moindre.

A cet effet, la remise en état d'une ancienne branche du Vidourle qui alimentait l'étang jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, est apparue comme la solution logique pour ramener l'eau douce dans la partie orientale de l'étang de Mauguio.

Pour ce faire, les aménagements suivants ont été retenus (fig. 3) :

- une station de relèvement en bordure du Vidourle,
- un canal d'aménée empruntant le tracé de l'ancien bras du Vidourle. Ce canal est bétonné de manière à éviter toute perte par infiltration.
- un ouvrage de franchissement du CD 61.
- un barrage anti-sel sur le canal de Lunel à

l'aval de l'arrivée d'eau douce de façon à mettre en charge les eaux dérivées du Vidourle et d'éviter les remontées d'eau salée à partir du canal du Rhône à Sète.

Le débit d'équipement retenu est de 2m³/s, à la condition de laisser un débit réservé de 1 m³/s dans le Vidourle.

Sous cette condition, et en année moyenne, le volume d'eau du Vidourle amené à l'étang de Mauguio s'établira à 34 millions de m³, le taux de renouvellement annuel est donc de 1,42.

Par rapport aux apports du bassin versant et à ceux de la station de pompage des eaux d'assainissement de la plaine agricole de Marsillargues, le projet va contribuer en situation future à environ 35 % des apports d'eau douce.

Parallèlement à l'étude technique des aménagements, le BCEOM a été chargé d'analyser les impacts du projet et de définir les mesures compensatoires propres à réduire les conséquences dommageables.

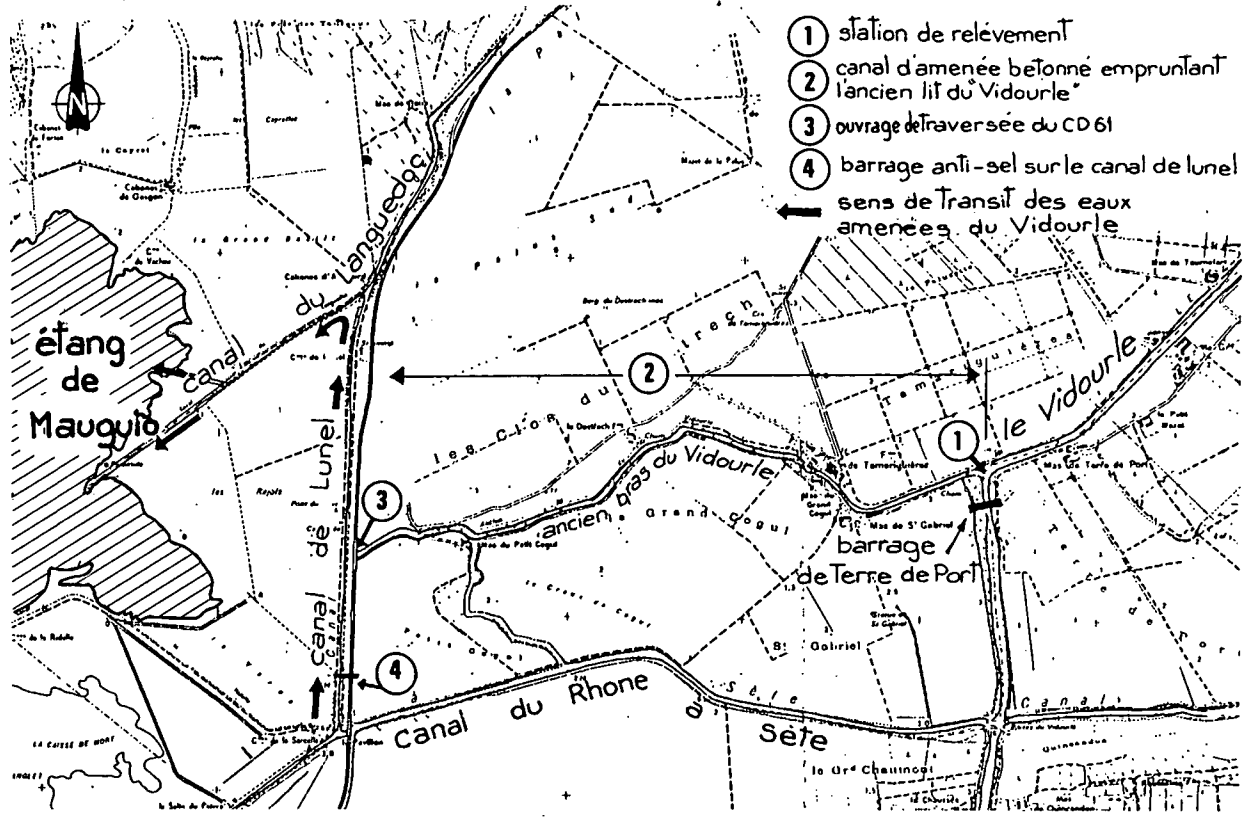
Une étude hydrogéologique a été entreprise de manière à définir, sur la base du suivi du comportement de la nappe du Vidourle, les débits susceptibles d'être prélevés selon les périodes de l'année, compte tenu du fait qu'une partie du débit actuel du Vidourle est prélevée par pompage pour l'irrigation des terres agricoles voisines.

On pouvait craindre en effet des répercussions sur le comportement du biseau salé sur l'ensemble du cours inférieur du Vidourle, et par voie de conséquence sur l'hydrogéologie locale.

L'étude a permis de définir le niveau réservé minimal à maintenir en interdisant les pompes lorsque le niveau de l'eau en amont du seuil existant sur le Vidourle devient inférieur à une certaine cote.

Figure 3 - Aménée d'eau douce dans l'étang de MAUGUIO
Situation du projet

47



L'étude des conséquences du projet a porté par ailleurs sur les incidences vis-à-vis du réseau d'assainissement agricole périphérique et sur les incidences du barrage anti-sel sur le canal de Lunel.

Sur le plan hydrobiologique, les incidences attendues sont les suivantes (par analogie avec la situation qui existait à l'époque où le Vidourle alimentait en eau douce l'étang, et sous réserve de nuancer la comparaison essentiellement en fonction des différences entre les deux situations : débit, périodicité des apports) :

- augmentation probable des espèces *dulçaquicoles dans la partie orientale de l'étang, cette partie étant actuellement dominée par les mugilidés et les cyprinidés.
- accroissement des rentrées de *juvéniles dans l'étang.
- réduction des *crises dystrophiques estivales dans le secteur Nord Est par apport d'eaux douces plus oxygénées.

L'amenée d'eau du Vidourle dans l'étang de Manguio est l'une des conditions nécessaires, mais non suffisante, à l'amélioration de la situation de la pêche, des mesures parallèles devant être prises pour assurer une meilleure gestion halieutique du milieu.

3. Le rejet des effluents de Port la Nouvelle et la pollution de l'étang de Bages - Sigean : la définition d'un niveau de qualité pour assurer la protection du milieu récepteur

La ville de Port la Nouvelle est actuellement équipée d'une station de traitement des eaux usées de type biologique d'une capacité de traitement de 7 500 équivalents-habitants.

En saison estivale, la charge à traiter atteint 25 000 équivalents-habitants ; c'est donc une charge de près de 17 500 équivalents-habitants

qui est «by-passée» et rejetée directement dans le milieu récepteur constitué par le chenal maritime qui relie la mer à l'étang de Bages-Sigean (fig. 4).

Dans le cadre de la création d'une nouvelle station d'épuration de type physico-chimique et dimensionnée à 50 000 équivalents-habitants, l'étude d'impact réalisée a eu pour but :

- de mesurer l'évolution des charges polluantes apportées au point de rejet actuel aussi bien côté mer que côté étang.
- de définir le niveau de traitement et le point de rejet à adopter ainsi que le niveau de qualité à imposer à l'effluent de manière à limiter les conséquences dommageables sur le milieu récepteur.

La méthodologie adoptée a consisté à suivre l'évolution de la charge polluante sur les plans bactérien et chimique à l'aide d'un colorant permettant de visualiser le trajet de l'effluent (mesures de la dilution in-situ couplées avec des photos aériennes).

La dispersion et la dégradation des charges polluantes étant conditionnées par la circulation des eaux dans le chenal, la pose de courantographes enregistreurs a permis par ailleurs de connaître les conditions hydrologiques exactes dans lesquelles ont été effectuées les mesures in-situ de l'évolution et de la dégradation de l'effluent.

Les résultats ont montré que, dans les conditions actuelles de rejet, la charge polluante n'atteint pas le milieu marin et les plages avoisinantes, mais qu'au contraire, l'impact sur le milieu lagunaire est important.

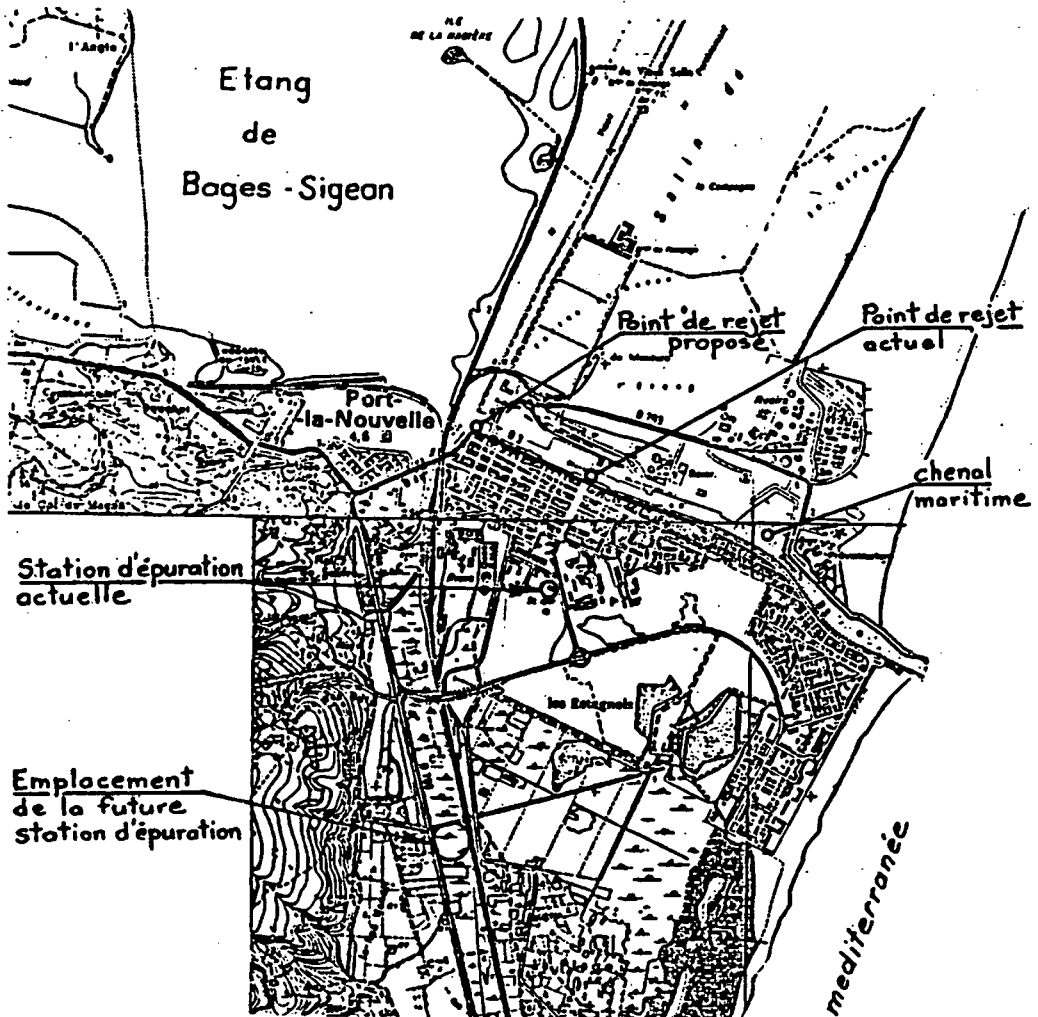
De par son intrusion périodique sous l'effet de la marée, l'effluent contribue à enrichir notablement la zone Sud-Est de l'étang de Bages-Sigean. En effet, plus qu'une DBO faiblement consommatrice d'oxygène, l'effluent apporte un flux de phosphore qui tend à

déséquilibrer la balance des sels nutritifs des masses d'eau et des sédiments. Le facteur d'enrichissement en phosphore de la masse des eaux de l'étang peut ainsi atteindre 8 dans la zone sous influence.

De manière à ne point étendre, voire

réduire, la zone d'influence du rejet dans l'étang de Bages-Sigean, le niveau de traitement à appliquer en situation future devra permettre un abattement de 80 % sur les matières en suspension, 50 % sur la DBO et 80 % sur le phosphore.

Figure 4 - Le site de PORT-LA-NOUVELLE (Aude)



4. La mise en dépôt de produits de dragage dans l'étang de la Peyrade : un exemple d'étude d'environnement

Le canal du Rhône à Sète assure outre sa fonction essentielle de transport, une importante fonction hydraulique notamment sur le tronçon compris entre l'étang de la Peyrade à l'ouest et l'étang de Mauguio à l'est.

Le canal véhicule en particulier les produits organiques et minéraux en suspension, en provenance des étangs littoraux voisins, ce qui entraîne de notables sujétions d'entretien qui ne pourront que s'accroître dans le cadre du projet de mise au grand gabarit du canal du Rhône à Sète.

Les matériaux extraits, compte tenu de leurs qualités physico-chimiques et géotechniques, ne peuvent généralement pas être réutilisés en travaux publics, ou faire l'objet d'une immersion en mer.

Les opérations de dragage du canal (60 000 m³/an) sont donc tributaires de la recherche de sites de dépôts qui doivent à la fois satisfaire à des contraintes économiques (coût du transport vers le lieu de dépôt) et écologiques de manière à limiter au maximum les effets défavorables sur l'environnement.

Les sites de stockage à terre de ce type de produits sont généralement très difficiles à trouver en raison des effets défavorables liés à la nature des matériaux, sur l'environnement : consommation d'espace, modification des conditions hydrauliques, risque de salinisation de la nappe et pollutions chimiques.

A titre d'exemple, il convient de rappeler que la prospection de sites de dépôts potentiels, réalisée dans le cadre d'études préalables*, n'a révélé régionalement qu'un

nombre restreint de zones réellement utilisables, sous réserve d'adopter un certain nombre de mesures propres à réduire les impacts associés au dépôt de produits de dragage (drainage, réaménagement des sites, etc ...).

Parmi les zones de plus faible contrainte, le secteur centré sur l'étang de la Peyrade et ses délaissés proches, l'étang de la Mobil et des Mouettes, ont été retenus en première analyse.

Le BCEOM a été chargé de définir à l'intérieur de ce périmètre, le site lagunaire qui réponde le mieux aux exigences techniques tout en présentant l'impact minimal sur l'environnement.

Pour ce faire, un programme de suivi de ces milieux a été réalisé sur une période de six mois, de manière à cerner leurs potentialités biologiques.

Cette étude a porté sur les trois points suivants :

- *caractéristiques physiques et hydrauliques* : levés bathymétriques, répartition granulométrique des sédiments, bilan des apports hydrauliques, températures et salinités.

- *qualité du milieu* : appréciée par le biais d'indicateurs qui reflètent les conditions du milieu ambiant.

. indicateurs biologiques : espèces du phytoplancton, du *benthos indicatrices par exemple du degré d'eutrophisation, de pollution organique ou d'envasement.

. indicateurs chimiques : nutriments, micropolluants métalliques, hydrocarbures, les analyses étant faites sur les sédiments qui intègrent mieux les flux polluants que la colonne d'eau soumise aux fluctuations importantes du régime hydrologique.

- *inventaire des ressources naturelles renouvelables* : inventaire ichtyologique, zones de concentration des alevins, analyse des pêches professionnelles.

* BCEOM 1979 - Mise au grand gabarit du canal du Rhône à Sète : étude d'environnement - Etude effectuée pour le Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

Cette étude a permis de montrer, qu'en raison de ses caractéristiques physiques propres (isolement par rapport à la mer, étang laminaire en voie de comblement, situation par rapport aux sources polluantes locales), l'étang de la Peyrade est un milieu eutrophisé et fortement dégradé, aux potentialités biologiques très faibles.

La partie est de l'étang a donc finalement été retenue comme site potentiel de stockage des déblais issus du Rhône-à-Sète, ce site présentant les contraintes minimales tant sur les plans biologique, hydraulique que foncier.

5. Mise en valeur piscicole et aquacole

Les trois principaux pôles de développement de l'aquaculture en milieu lagunaire saumâtre concernent :

- l'aquaculture extensive qui peut être définie comme une amélioration de la gestion des ressources du milieu naturel, implique à la fois la réalisation d'aménagements physiques (barrages à poissons, pêcherie, contrôle des échanges mer/étang) et la définition de règles d'exploitation (taille marchande par espèce, protection des stocks de juvéniles).
- l'aquaculture semi-intensive qui comporte une intervention de l'homme au niveau de la fertilisation du milieu, de l'empoissonnement ou de la sélection par espèce.
- l'aquaculture intensive, en cages flottantes ou en bassins, qui nécessite l'alimentation du cheptel et s'affranchit des potentialités trophiques du milieu.

Les exemples suivants permettent de rendre compte de l'intervention du BCEOM dans le cadre du projet d'aménagement et de mise en valeur aquacole de deux lagunes périméditerranéennes :

5.1 Un exemple régional : l'étang de Pierre Blanche

Dans le contexte particulier des étangs du Languedoc-Roussillon, l'aquaculture représente à moyen et long terme, la seule possibilité de remédier à la stagnation de la pêche et d'éviter un affaiblissement des stocks halieutiques exploitables.

La mise en valeur de l'étang de Pierre Blanche par l'introduction de nouvelles formes d'exploitation relevant de l'aquaculture, permettrait non seulement de tenter une expérience locale d'aménagement intégré, mais aussi de diminuer sensiblement la pression halieutique exercée sur les autres étangs où pourrait se rétablir, parallèlement aux opérations d'assainissement, une gestion plus raisonnable de la pêche.

L'étang de Pierre Blanche a été choisi à la fois en raison de sa situation, de sa dimension, de son isolement vis-à-vis des principaux flux polluants, de la faible pression de pêche qui s'y exerce et des potentialités biologiques intéressantes qu'il offre.

De manière à contrôler le milieu, notamment par une gestion hydraulique appropriée, le projet d'aménagement suppose au préalable de mettre l'étang en communication avec la mer par un grau équipé d'une porte qui permettrait d'assurer des conditions optimales de renouvellement des eaux.

A cet effet, le BCEOM a étudié trois variantes d'aménagement :

- **variante 1** : un grau et une vidange vers le canal du Rhône à Sète par des pertuis munis de martellières.
- **variante 2** : un grau divisé en deux chenaux séparés, l'un assurant l'entrée, l'autre la sortie des eaux.
- **variante 3** : deux graus assurant la vidange vers la mer.

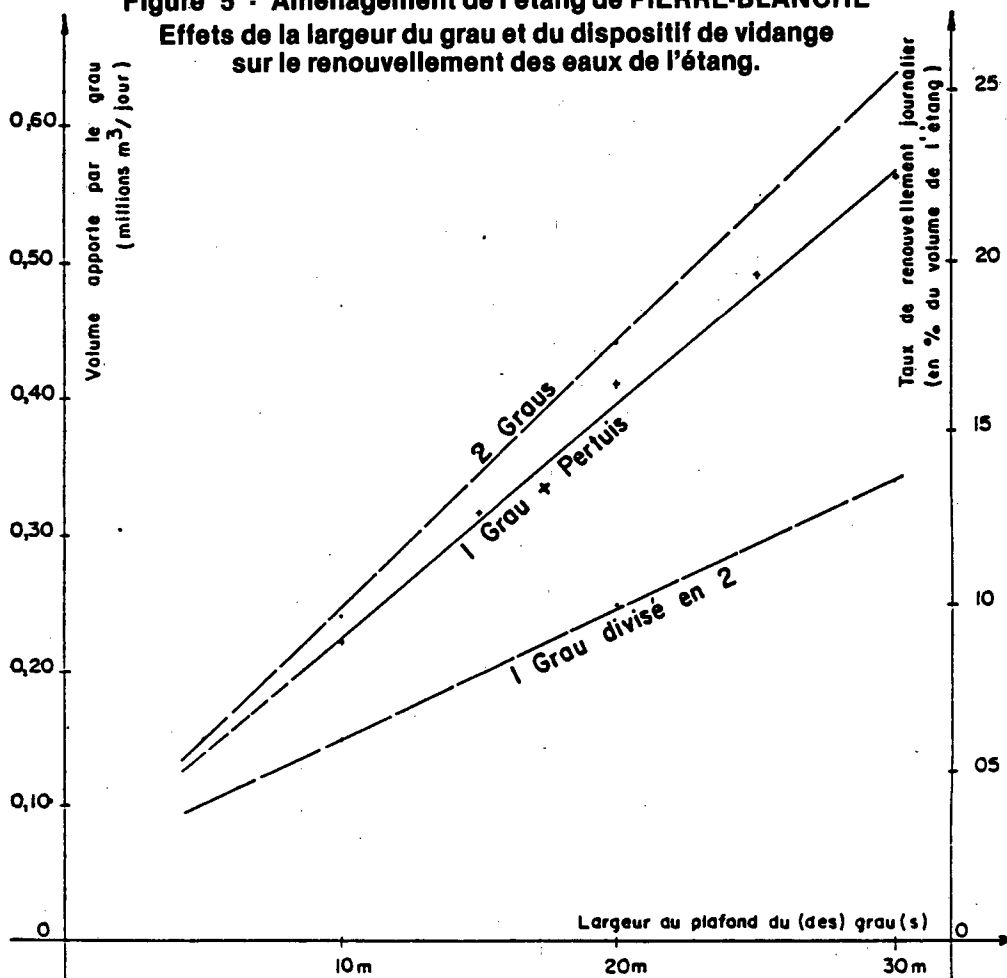
Afin d'estimer les volumes d'eau mis en mouvement par l'ouverture du grau, un modèle mathématique a été mis au point pour simuler les débits échangés et les variations des plans d'eau, pour chacune des variantes.

Les effets de la longueur du (ou des) grau(s) sur le renouvellement quotidien des eaux de l'étang (longueur du grau fixée à 300 m) sont présentés sur le schéma ci-après (fig. 5).

Les résultats ont montré que pour obtenir la même efficacité avec les dispositifs de vidange vers la mer qu'avec la vidange vers le canal, il faut augmenter la largeur du grau de 80 % pour la variante du grau unique séparé en deux chenaux, ou le diminuer de 10 % pour le cas de deux graus identiques et distincts.

Le coût considérable que représenterait un ouvrage supplémentaire en mer a conduit à

Figure 5 - Aménagement de l'étang de PIERRE-BLANCHE
Effets de la largeur du grau et du dispositif de vidange
sur le renouvellement des eaux de l'étang.



éliminer la variante 3, et à adopter la variante 1 ; la variante 2 impliquerait par ailleurs des travaux très importants dans l'étang lui-même (dragages, réalisation de chenaux) pour assurer l'efficacité hydraulique de l'ouvrage, se heurtant en particulier aux contraintes d'environnement.

Les principaux critères pris en compte dans le choix du site définitif de la variante retenue (un grau avec pertuis sur le canal) ont été les suivants : alimentation en eau de mer de la plus grande partie possible de l'étang ; viabilité à terme de l'ouvrage, au regard en particulier des risques d'ensablement ; factibilité économique de l'ouvrage ; compatibilité avec les contraintes foncières (domanialité) et réglementaires (site classé).

D'une manière globale, l'impact des aménagements projetés sur l'étang de Pierre Blanche est positif, dans la mesure où ils conduisent à une meilleure stabilité de l'écosystème lagunaire et à la possibilité d'une gestion rationnelle du système hydraulique.

A cet égard le modèle utilisé a permis de tester l'efficacité du mode de gestion du grau sur le renouvellement des eaux, selon que tous les ouvrages sont ouverts ou que le grau est ouvert et les pertuis fermés.

Les conséquences sur la température et la salinité des eaux ont été également étudiées. En particulier, en période estivale, le remplacement journalier d'une partie des eaux de l'étang par des eaux marines moins chaudes doit permettre d'abaisser sensiblement la température moyenne de l'étang par rapport à l'état actuel et par voie de conséquence participer à la prévention des crises dystrophiques.

Les aménagements envisagés incluant le creusement dans l'étang de la zone attenante au grau, permettront grâce à leurs conséquences hydrobiologiques favorables, une mise en culture de l'étang par l'introduc-

tion de techniques aquacoles intensives ou semi-intensives, parmi lesquelles on peut envisager sans que cette liste soit exhaustive :

- le prégrossissement (poissons) en bassins sur le lido adjacent au grau.
- l'élevage de poissons en cages flottantes.
- la production de palourdes et clovisses dans les zones sableuses et peu profondes proches du lido.
- le prégrossissement au sol d'huîtres creuses (*Crassostrea gigas*).
- la production de moules en culture suspendue (radeaux).

La réalisation du projet conçu par un Groupement d'Intérêt Economique composé par des pêcheurs professionnels de la prud'homme de Palavas, permettrait de réaliser une expérience pilote d'aménagement intégré incluant techniques aquacoles nouvelles et pêche traditionnelle.

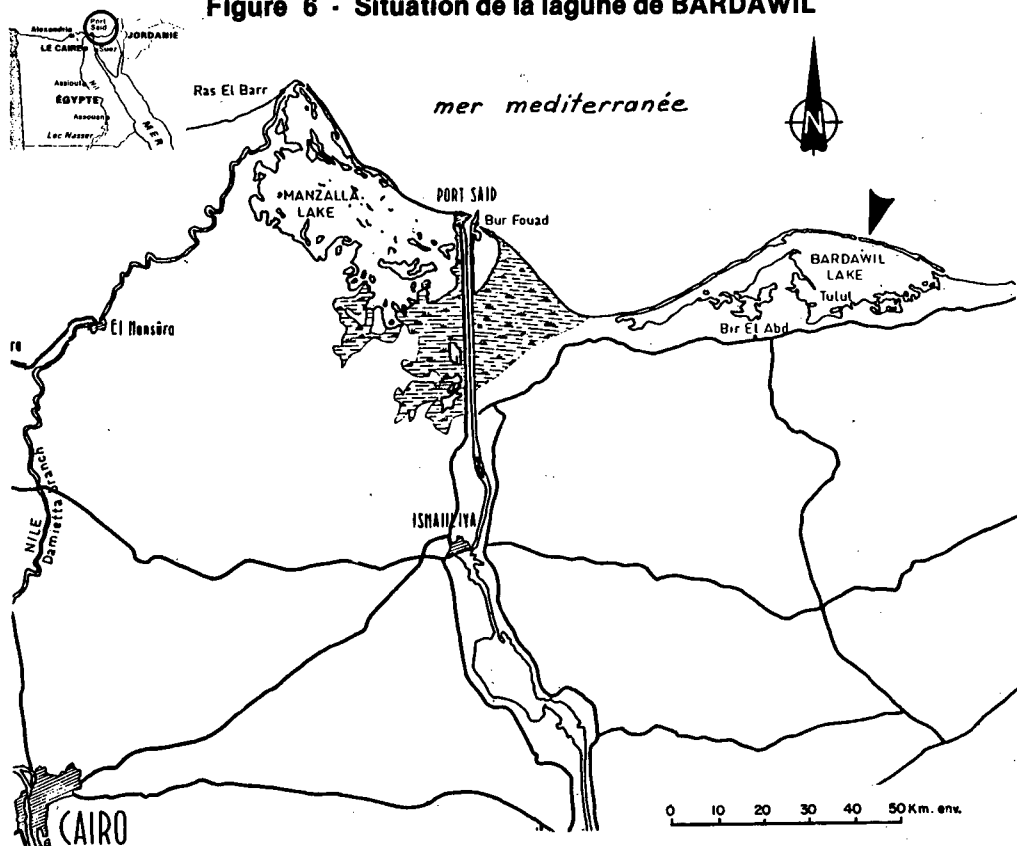
Pour la profession, le projet contribuerait à maintenir l'emploi sur ce secteur de littoral et dans une certaine mesure à réduire la pression de pêche sur les étangs voisins.

5.2. Un exemple en Méditerranée orientale : la lagune de Bardawill (Egypte)

La lagune de Bardawill (longueur 75 km ; largeur maximale 19 km) (fig.6) située sur la côte nord-ouest de la péninsule du Sinaï, fait l'objet à l'heure actuelle d'une pêche artisanale qui fait vivre 2 000 familles de pêcheurs. La production halieutique annuelle est de l'ordre de 2 150 t (daurades 54 %, mugilidés 43 %, divers 3 %).

Cependant, le rendement moyen ne dépasse pas 44 kg/ha/an alors qu'il atteint 100 à 400 kg/ha/an dans d'autres lagunes de la même région. Compte tenu de la valeur commerciale élevée des prises (daurades) et des potentialités halieutiques de la lagune, un programme de

Figure 6 - Situation de la lagune de BARDAWIL



développement de la pêche a été entrepris.

L'étude réalisée par le BCEOM a permis de retenir différentes propositions d'aménagement et de mise en valeur tant sur les plans hydraulique et halieutique que commercial.

- **Aménagements hydrauliques**

Ils concernent l'amélioration des échanges entre mer et lagune par l'intermédiaire des deux passes existantes, de manière à permettre un abaissement de la salinité existante (jusqu'à 100 % dans certaines zones).

Le suivi de la salinité et des courants a conduit à envisager l'ouverture d'une passe supplémentaire à l'ouest de la lagune. Le programme de dragage prévoit l'enlèvement de 2,25 M m³ de sable pour les travaux neufs et de 0,5 M m³ annuels en phase d'entretien.

- **Gestion de la pêche**

Les mesures préconisées portent sur :

- une diminution de l'effort de pêche en ce qui concerne la daurade au profit des mugilidés.
- la suppression des seines à poche (47 bateaux), la diminution du nombre de tramails

(moins de 50 bateaux) et l'augmentation du nombre d'engins destinés à capturer les mugilidés (42 bateaux), les unités en surnombre devant être transférées dans le nouveau port de pêche en construction d'El Arish, de manière à ne pas créer de problème d'emploi.

- l'équipement des bateaux avec des glacières pour la conservation du poisson.

- **Aménagement des trois ports de pêche périlagunaires (Tulul, Nejila, El Ruag)**

Construction de quais, de 3 unités de transformation du poisson, de 2 ateliers de réparation et d'un petit chantier de construction navale.

La création d'un village de pêcheurs (400 familles) est envisagée près de Tulul.

- **Création d'un centre aquacole**

Ce centre comporterait en première phase une éclosérie (productio d'alevins : daurades, siganidés, loups, mulets, tilapias et soles) et des cages flottantes pour le grossissement de la daurade ; en seconde phase, une unité de grossissement à terre est envisagée.

Le centre aquacole aurait deux objectifs : production de poissons commercialisables et empoissonnement en alevins de la lagune.

- **Actions commerciales**

Les propositions vont dans le sens du développement du marché d'exportation de la daurade vers l'Europe où les cours sont dix fois supérieurs à ceux pratiqués en Egypte.

Conclusion

Le BCEOM, en raison de son implantation régionale dans le Languedoc-Roussillon possède une expérience importante en matière d'aménagement des milieux lagunaires dans une région littorale où ces sites constituent l'une des composantes biogéographiques les plus originales.

Les quelques exemples précédents montrent que les problèmes posés par l'aménagement et l'exploitation des lagunes sont nombreux et spécifiques. Leurs solutions passent par une connaissance détaillée du milieu et par une bonne estimation des incidences sur les plans technique et financier ainsi que sur le plan de

l'environnement naturel et socio-économique. Ces études exigent la collaboration de spécialistes d'horizons les plus divers (hydrauliciens, sédimentologues, écologues, socio-économistes) et la participation des responsables techniques et administratifs, des élus et des utilisateurs directs (pêcheurs professionnels).

Sur la base d'un projet technique, le rôle de ces études est avant tout de servir de guide aux Maîtres d'Ouvrage leur permettant d'orienter au mieux leurs choix, en leur fournissant les éléments comparatifs d'un bilan socio-économique et d'impact.

Lexique

Benthos : Ensemble des organismes vivant sur le fond par opposition au plancton, vivant en pleine eau.

Crise dystrophique : Déséquilibre physico-chimique et bactériologique des eaux lagunaires en période estivale, se traduisant dans les étangs languedociens par les phénomènes de « malaïgues ».

Dulçaquicoles : Se dit des espèces vivant en eau douce.

Grau : Canal mettant en communication la mer avec les étangs.

Juveniles : Jeunes alevins de poissons migrateurs entrant dans les lagunes à la période printanière.

Références

Les exemples d'aménagement et de mise en valeur du milieu lagunaire, sélectionnés et présentés dans les pages précédentes, sont tirés des études suivantes* :

- *Etude de faisabilité technique et financière sur l'aménagement global de l'étang de Canet, 1981.*

Client : Ministère de l'Environnement et Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

- *Amenée d'eau du Vidourle dans l'étang de Mauguio, 1982.*

Client : Département de l'Hérault et Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

- *Création de la station d'épuration de Port la Nouvelle : étude d'impact, 1983.*

Client : Ville de Port la Nouvelle.

- *Mise en dépôt des produits de dragage du canal du Rhône à Sète dans l'étang de la Peyrade, 1982.*

Client : Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

- *Projet d'aménagement de l'étang de Pierre Blanche, 1982.*

Client : Groupement d'intérêt économique (Organisation des producteurs de poissons et coquillages d'élevage de la prud'homie de Palavas-les-Flots).

- *Bardawill Lagoon : Development program, 1982-1983.*

Client : Direction des Relations Economiques Extérieures. Ministère de l'Economie et des Finances.

* Etudes réalisées par B. CAPPELAERE, M. GERVAIS, P. MICHEL, M. SKUBICH et Ph. YVERGNIAUX.

RESUME

Aménagement et mise en valeur des milieux lagunaires

Depuis son implantation dans la région Languedoc-Roussillon, le BCEOM s'est préoccupé de certains aspects essentiels de l'aménagement et de la mise en valeur de la zone littorale en général, des milieux lagunaires en particulier.

L'expérience du BCEOM en cette matière a conduit ainsi de nombreuses communes littorales et administrations régionales à confier des études d'aménagement et de mise en valeur des milieux lagunaires dans des domaines variés :

- aménagements hydrauliques dans le cadre de la maîtrise des inondations.*
- aménagements physiques liés à des opérations de régénération du milieu (maîtrise de l'eau et contrôle de la salinité, restauration et recréusement des fonds).*
- contrôle de la pollution (assainissement des bassins versants, impact des rejets d'effluents urbains).*
- études d'environnement et d'impact.*
- mise en valeur halieutique et aquacole.*

Quelques exemples sélectionnés, présentés dans l'article, montrent que les problèmes posés par l'aménagement et l'exploitation des lagunes sont nombreux et spécifiques. Leurs solutions passent par une connaissance détaillée du milieu ainsi qu'une bonne estimation des incidences sur les plans technique et financier et sur le plan de l'environnement naturel et socio-économique. Ces études exigent la collaboration de spécialistes d'horizons les plus divers (hydrauliciens, sédimentologues, écologues, socio-économistes) et la participation des responsables techniques et administratifs, des élus et des utilisateurs directs.

Sur la base d'un projet technique, le rôle de ces études est avant tout de servir de guide aux Maîtres d'Ouvrage leur permettant d'orienter au mieux leurs choix, en leur fournissant les éléments comparatifs d'un bilan socio-économique et d'une étude d'impact.

SUMMARY

Improvement and development of lagoon environment

Ever since its installation in the Languedoc-Roussillon region of Southern France, BCEOM has taken an interest in some essential aspects of the improvement and development of the littoral in general, and of lagoon environment in particular.

In view of BCEOM's experience in this field, numerous coastal townships and regional agencies have retained the firm to perform surveys on various subjects :

- hydraulic projects for flood control purposes,*
- physical improvements related to environmental regeneration projects (control of water and salinity, restoration and re-excavation of bottoms),*
- pollution control (drainage of catchment areas, impact of urban effluent discharges),*
- environment and impact studies,*
- development of pisciculture and aquiculture.*

Several examples are described in the article and indicate that the issues raised by lagoon improvement and development are numerous and specific. Solving these issues requires detailed knowledge of the environment, a good estimate of the technical and financial impacts, as well as the natural and socioeconomic impacts. The surveys call for contributions from specialists in diverse disciplines (hydraulics engineers, sedimentologists, ecologists, socioeconomicists) and the active support of technical and administrative officers, elected officials and direct users.

On the basis of a technical design, the primary purpose of these surveys is to serve as guidelines for project sponsors, by orienting their decisions, and providing them with the comparative data of a socioeconomic assessment and an impact survey.

RESUMEN

Aprovechamiento y desarrollo de los medios laguneros

Desde su implantación en la región de Languedoc-Rosellón el BCEOM se ha preocupado de ciertos aspectos esenciales del aprovechamiento y del desarrollo del litoral en general y de los medios laguneros en particular.

Teniendo en cuenta la gran experiencia que el BCEOM había adquirido en este ámbito, numerosas autoridades municipales y administraciones regionales le encargaron estudios de aprovechamientos y desarrollo de los medios laguneros. Dichos estudios abarcaron los aspectos siguientes :

- aprovechamientos hidráulicos para luchar contra las inundaciones ;*
- aprovechamientos físicos relacionados con la regeneración del medio natural (gestión del agua, control de la salinidad, restauración de los fondos y ahondamiento) ;*
- control de la contaminación (saneamiento de cuencas vertientes, impacto de la evacuación de residuos urbanos ;*
- estudios sobre el medio ambiente y el impacto de varios aprovechamientos ;*
- aprovechamiento pesquero y acuacultivo.*

El artículo da algunos ejemplos de los numerosos problemas específicos planteados por el aprovechamiento y la explotación de las lagunas. Para resolverlos, se necesita un conocimiento detallado del medio así como una buena evaluación del impacto de los proyectos tanto en los terrenos técnico y financiero, como en el del las condiciones naturales y socio económicas. Todos estos estudios requieren la colaboración de especialistas en las disciplinas más diversas (hidráulica, sedimentología, ecología, socioeconomía), así como la participación de los responsables técnicos y administrativos, de los responsables políticos y de los usuarios directos.

Dichos estudios que se fundan en un proyecto técnico deben sobre todo ayudar a los clientes a orientar sus opciones, proporcionándoles bases para una comparación, dentro de un balance socio económico o un estudio de impacto.