

L'aménagement des estuaires de Bretagne

Problèmes posés

par la construction de barrages

par Geneviève LE FÈVRE - LEHOERFF *

A l'heure actuelle un nombre sans cesse croissant de projets d'aménagement des côtes de Bretagne, à des fins touristiques le plus souvent, et dans une moindre mesure industrielles ou agricoles, naissent un peu partout, quelquefois sur simple initiative individuelle ou locale. C'est ce qui risque de se produire de plus en plus pour les rivières et les estuaires (barrages). Avant que des réalisations anarchiques compromettent définitivement et de manière irréversible les ressources naturelles de la région, il est indispensable et urgent que les écologistes terrestres et marins apportent une contribution efficace pour établir un bilan prospectif économique global, tenant le compte le plus large possible des ressources existantes, particulièrement des ressources d'origine biologique (pêche, agriculture, etc...) qui sont liées à des systèmes complexes réagissant de manière parfois inattendue à l'ensemble de l'environnement. Il est bien entendu que ce bilan prospectif ne peut être utile et efficace que s'il est établi grâce à des *méthodes scientifiques rigoureuses* et que si aucune complaisance ne vient compromettre l'interprétation des résultats obtenus.

★ ★

Nombre des projets d'aménagement ne prennent pas suffisamment en considération la totalité des conséquences que leur réalisation est susceptible d'entraîner, dans des domaines parfois éloignés en apparence de leur objet premier. Il est à souhaiter que des erreurs anciennes ou récentes ne soient pas renouvelées par un manque coupable de prévoyance, et notamment celles commises lors de la construction de barrages de rivières, d'estuaires ou de baies. Quelques exemples de réalisations aux conséquences malheureuses pour l'économie de la mer seront à cet égard particulièrement significatifs.

Du fait de la mise en service du barrage d'Assouan, en Egypte, le débit solide du Nil s'est vu considérablement réduit en aval, le sédiment transporté s'accumulant en amont du barrage. Les apports de matériaux, dissous et particuliers, ont en consé-

* Faculté des Sciences, Brest.

quence fortement diminué au niveau du delta. Or ces matériaux arrivant dans la Méditerranée, mer relativement peu productive, fertilisaient littéralement une vaste zone en fournissant un apport nutritif à la production primaire végétale (phytoplancton), dont dépendent à leur tour les différents échelons de la chaîne alimentaire. La suppression de cette fertilisation a en fin de compte entraîné un déclin spectaculairement rapide de la pêche sardinière, et il n'est pas certain que cette perte soit pour le moment compensée par les avantages économiques que procure le barrage, sans parler des graves problèmes sanitaires qui sont apparus par suite des conditions écologiques particulières régnant sur le plan d'eau créé (bilharziose) (DORST, 1969).

Aux Pays-Bas, les réalisations d'aménagement du littoral donnent l'exemple même des travaux les plus audacieux que l'on connaisse pour barrer les estuaires et les baies au moyen de techniques sans équivalent ailleurs. Les motifs qui conduisirent les Néerlandais à construire des *terps* (1) puis des digues et des barrages furent à l'origine la défense du territoire contre la mer, sa protection contre les inondations. Mais peu à peu des moyens techniques de plus en plus élaborés permirent la conquête offensive sur la mer et la création de polders par assèchement des étendues découvertes à basse mer. Historiquement, c'est donc la sécurité d'un pays menacé par les éléments naturels puis son extension pour développer l'élevage et l'agriculture qui ont conduit les Pays-Bas à entreprendre ces travaux. Avec ces motivations, nous sommes évidemment bien loin de certains projets actuels en Bretagne, visant à créer des « marinas » ou des plans d'eau permanents qui permettraient de faire évoluer à la belle saison quelques pédalos ou encore les dériveurs des timides de la voile, sans doute effrayés à l'idée de s'aventurer sur la mer, toute proche. Cependant, dès le lendemain des premiers travaux, des conséquences fâcheuses pour l'économie de la mer ont été signalées aux Pays-Bas, et des risques subsistent pour l'avenir si l'on ne tient pas suffisamment compte des éléments fournis par les écologistes marins. L'ensemble des réalisations passées et à venir des Pays-Bas est résumé sur la figure 1.

— Terminé dans les années 30, le *barrage du Zuiderzee* a eu pour conséquence de faire disparaître la population de harengs qui s'y reproduisait. A l'époque de la migration on a vu pendant quelques années des millions de harengs se jeter sur la digue de fermeture, cherchant à rejoindre leur fratrie, puis plus rien. Si bien qu'aux pêcheurs de harengs des îles frisonnes il ne resta plus que cette alternative : cesser leur activité ou bien entrer en concurrence avec les autres pêcheurs de la Mer du Nord en s'attaquant aux mêmes stocks, augmentant ainsi la surexploitation des zones de pêche. En même temps disparaissaient également les pêcheurs crevettiers des îles de la Frise et l'exploitation des bancs d'huîtres naturels du Zuiderzee.

— Le projet actuellement en cours de réalisation et dont l'achèvement est prévu pour 1978 est le *plan Delta*, qui consiste à fermer l'Escaut Oriental, raccourcissant la ligne de côte de 700 km, par disparition de certaines îles de la Zélande et assèchement progressif. Les ressources marines menacées sont tout

(1) *Terp* : colline ou butte artificielle sur laquelle, pour les mettre à l'abri des inondations, on édifie l'église, les habitations et les étables avant l'époque de la construction des digues.

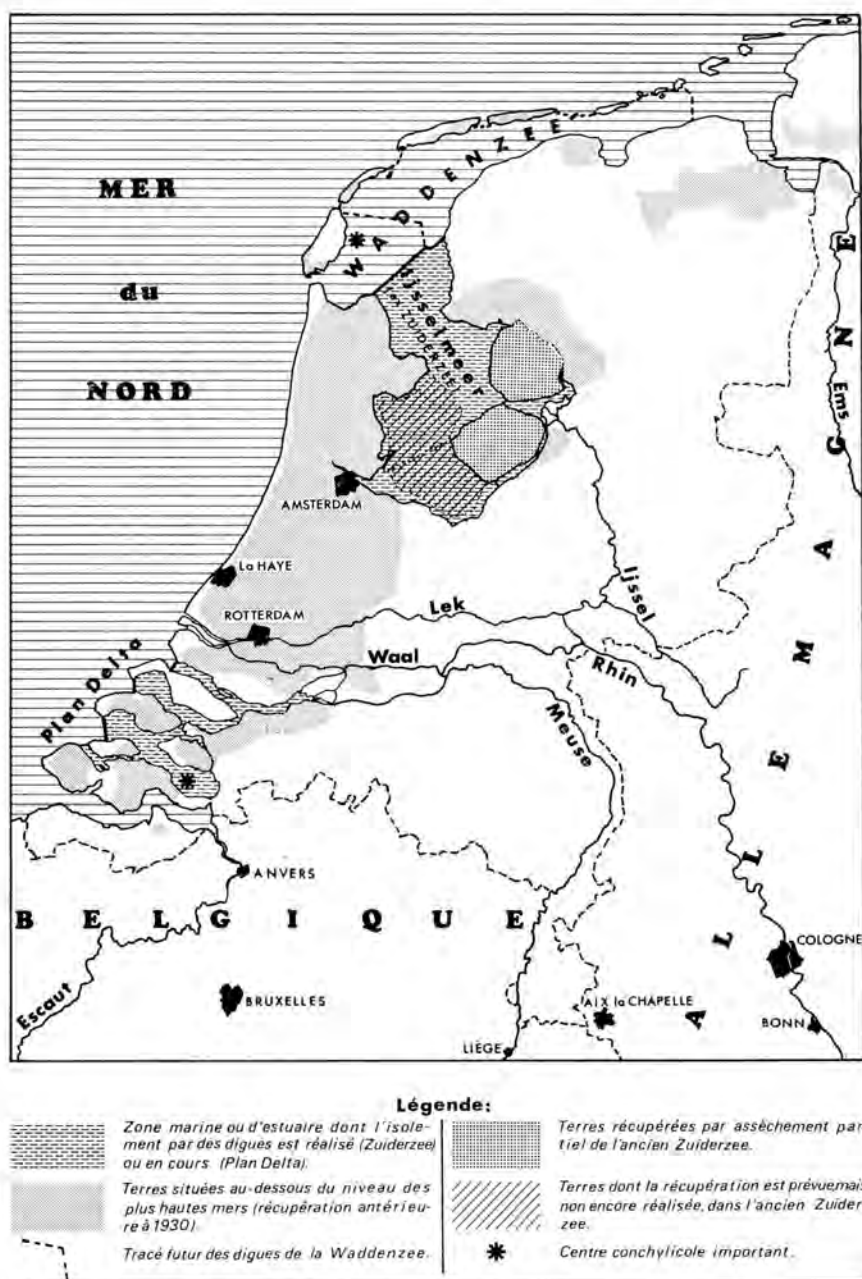


Fig. 1. — Grands travaux d'aménagement des côtes entrepris aux Pays-Bas.

d'abord les centres ostréicoles les plus importants des Pays-Bas (SPITS, 1968) ; de plus, ce sont dans ces mêmes eaux zélandaises que sont engraisées les moules dont le naissain provient de la Waddenzee, et la mytiliculture néerlandaise ne peut que souffrir gravement de ces réalisations.

— Enfin le projet d'assèchement partiel de la Waddenzee, dont l'achèvement serait prévu pour l'an 2000, est actuellement remis en cause. Il menace en effet les frayères d'importantes populations de soles de la Mer du Nord.

En Bretagne, des déboires imprévus sont également résultés de la méconnaissance des perturbations que l'édification du barrage de la Rance était susceptible d'apporter aux conditions de sédimentation dans l'estuaire, conditions pourtant en partie connues depuis les travaux de L. & C. BERTHOIS (1954, 1955). C'est ainsi que le port de Saint-Servan s'ensable et que l'accumulation de sédiments n'épargne pas le barrage lui-même, risquant de compromettre l'avenir de son exploitation hydroélectrique. Quant au barrage d'Arzal, édifié sans études préalables suffisantes, il s'est effondré dès 1969. Sa réalisation a été qualifiée d'*hérésie biologique* par BROSELIN (1969) qui a démontré que les arguments invoqués pour sa construction n'ont aucune valeur réelle.

Il faut donc, dans la mesure où l'on envisagera la construction de nouveaux barrages, prévoir l'évolution du régime hydrologique, de la sédimentation et des ressources naturelles vivantes, au fond (benthos) et en pleine eau (pélagos), au niveau du barrage mais aussi plus au large en zone marine néritique. Ceci demande une connaissance préalable du milieu naturel avant tout aménagement. Un exemple de ria de la côte nord de Bretagne, la « rivière de Morlaix » (1) (fig. 2), étudiée du point de vue de son régime hydrologique et de ses populations planctoniques (LE FÈVRE-LEHOERFF, 1972), me permettra de préciser ici quelques caractéristiques essentielles d'un estuaire à marée des côtes de Bretagne et de présenter certaines conséquences possibles des perturbations susceptibles d'être apportées par un projet d'aménagement comportant un barrage.

Du point de vue écologique, les estuaires sont des milieux particulièrement riches, tant par la grande productivité biologique des organismes qui voient s'y dérouler la totalité de leur cycle vital, que par l'importance capitale qu'ils présentent pour d'autres organismes (à valeur économique quelquefois notable) à certains stades de leur existence.

STRUCTURE HYDROLOGIQUE D'UN ESTUAIRE A MAREE

L'eau d'origine fluviale, moins salée donc plus légère, s'écoule en surface au-dessus d'une masse d'eau marine ; le flux d'écoulement superficiel est donc dirigé vers l'aval de la rivière, tandis qu'au fond un bilan des entrées et des sorties d'eau sur l'ensemble des cycles de marée fait apparaître en solde un contre-courant marin remontant du large vers l'amont. Ce type d'estuaire, dit « *modérément stratifié* » (classification de CAMERON & PRITCHARD, 1963), est général sur les côtes de Bretagne. Cette structure à deux couches d'eau, de température et de salinité différente (fig. 3), de mouvement différent sinon opposé, contraste avec la situation observée en zone côtière « normale », où, en Manche tout au moins, les courants de marée homogénéisent complètement la colonne d'eau, de la surface au fond. Elle a sur le plan biologique

(1) *Rivière de Morlaix* : sous le nom de « rivière », on désigne souvent en Bretagne l'estuaire submergé ou partie maritime de un ou plusieurs cours d'eau. La « rivière de Morlaix », réunion du Queffleuth et du Jarlot, comprend la partie située entre la ville de Morlaix et la mer.



Fig. 2. — La « Rivière de Morlaix »
Les chiffres de 1 à 5 indiquent,
régulièrement.

les conséquences que nous verrons plus loin. Contentons-nous, pour l'instant, de remarquer que l'établissement d'un barrage supprime le courant marin de fond, tout en provoquant l'accumulation des eaux douces d'origine fluviale. Il s'ensuit une tendance à la formation d'une masse d'eau de plus en plus dessalée et une destruction de l'équilibre dynamique qui entretenait la structure hydrologique décrite plus haut. Dans les estuaires de petites dimensions asséchant complètement à marée basse (Kernic, Guillec, Aber de Roscoff, Baie de la Fresnaie, etc...), cette tendance à la dessalure serait accentuée par les caractéristiques techniques que le site imposerait au barrage : présence d'une vanne de vidange du surplus d'eau située au pied de l'ouvrage. Cette position de la vanne favorise l'écoulement des eaux les plus lourdes, c'est-à-dire les plus salées, tandis que l'apport fluvial s'accumule en surface, augmentant d'épaisseur jusqu'à remplir rapidement le bassin de retenue. Dans le cas d'un déversoir situé en haut du barrage, ou dans celui d'un barrage submersible à marée haute, on aboutit au contraire à la formation d'une masse d'eau plus dense qui stagne au fond du réservoir.

MATERIEL EN SUSPENSION

La charge solide qu'un courant d'eau, qu'il soit fluvial ou marin, est apte à transporter est fonction croissante de sa vitesse. Lorsqu'on diminue cette vitesse, on provoque le dépôt d'une part de ce matériel d'autant plus grande que le ralentissement est plus prononcé. C'est ainsi que se comblent progressivement les retenues d'eau continentales. Dans le cas d'un barrage d'estuaire, il faut remarquer que le courant fluvial d'amont en aval n'est pas seul à être perturbé, mais aussi le courant marin de flot, ce qui provoque également l'accumulation de sédiments en aval. C'est ainsi que l'on peut expliquer l'ensablement du port de Saint-Servan provoqué par le barrage de la Rance. Dans le cas de la rivière de Morlaix, on peut prévoir à coup sûr l'envasement d'un éventuel bassin de retenue (à la hauteur du Dourduff on trouve 10 à 20 mg/litre de particules de taille comprise entre 0,8 μ et 14 μ et autant de particules de taille comprise entre 14 et 60 μ) et l'ensablement probable de la zone située en aval d'un éventuel barrage, les particules de taille supérieure à 60 μ étant présentes en quantité non négligeable en aval du château du Taureau. Pour beaucoup d'estuaires de faibles dimensions, c'est à un comblement par un sable plus ou moins mêlé de vase qu'il faut s'attendre dans le cas d'un projet visant à créer un plan d'eau « permanent » pour la navigation de plaisance. La vitesse de ce comblement dépendra évidemment du débit solide de la rivière, mais en raison de la faible profondeur des bassins de retenue qui seraient ainsi créés, nul n'est en mesure de garantir qu'il ne sera pas dans



vue de la presqu'île de Barnenez.
 l'aval en amont, les stations étudiées
 (Photo J. et G. Le Fèvre)

beaucoup de cas assez rapide pour compromettre, à lui seul, la rentabilité financière de l'ouvrage.

PROBLEMES GEOMORPHOLOGIQUES PARTICULIERS AUX SECTEURS DUNAIRES

En Bretagne, un certain nombre d'estuaires ou de sites analogues sont abrités par un cordon dunaire. Or les dunes présentent la particularité d'être le résultat d'un équilibre dynamique, sans cesse remis en question, entre l'érosion (marine principalement) et les apports de sable, essentiellement côtiers. Toute perturbation à cet équilibre peut provoquer une modification du système dunaire, soit dans le sens de son développement, qui peut devenir envahissant, soit dans le sens de sa destruction partielle ou totale. Si aux XVII^e et XVIII^e siècles les dunes avaient tendance à devenir envahissantes, il n'en est plus de même aujourd'hui et la lente remontée actuelle du niveau marin tend à les faire reculer un peu partout (MOIGN, 1969). On peut donc affirmer que les terrassements nécessaires à la construction d'une « marina » ne peuvent qu'affaiblir le cordon dunaire, sans qu'il soit possible de prévoir si cet affaiblissement ira jusqu'à la rupture comme cela s'est produit à Trenvel en baie d'Audierne en février 1966, où la rupture d'un cordon littoral, affaibli par des prélèvements de matériaux, a provoqué la submersion de trente hectares de terres et l'ensablement de trente autres (HAMON, 1970).

PRODUCTIVITE BIOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE

Il est bien connu que les variations thermiques des continents sont plus rapides et plus amples que celles des océans. Il en résulte qu'à la fin de l'hiver ou au début du printemps, dans un estuaire modérément stratifié à deux couches d'eau de mouvement différent comme ceux des côtes de Bretagne, la couche superficielle d'origine continentale se trouve à une température supérieure à celle de la couche profonde d'origine marine. Il est donc normal que la production végétale phytoplanctonique, très réduite en hiver sous nos climats, démarre plus tôt en estuaire que plus au large en zone néritique classique. Ce décalage, qui atteint un mois en rivière de Morlaix par rapport à la baie, s'explique également par la stabilité verticale des deux couches d'eau en amont, qui favorise le maintien des cellules végétales dans la mince couche superficielle, seule bien approvisionnée en énergie lumineuse dans ces eaux très turbides où la lumière est rapidement absorbée. En baie, par contre, le brassage vertical intense dû aux courants de marée disperse les cellules dans toute la colonne d'eau, y compris les couches obscures où aucune production primaire n'est possible ; celle-ci ne démarre que lorsque la lumière plus intense de la

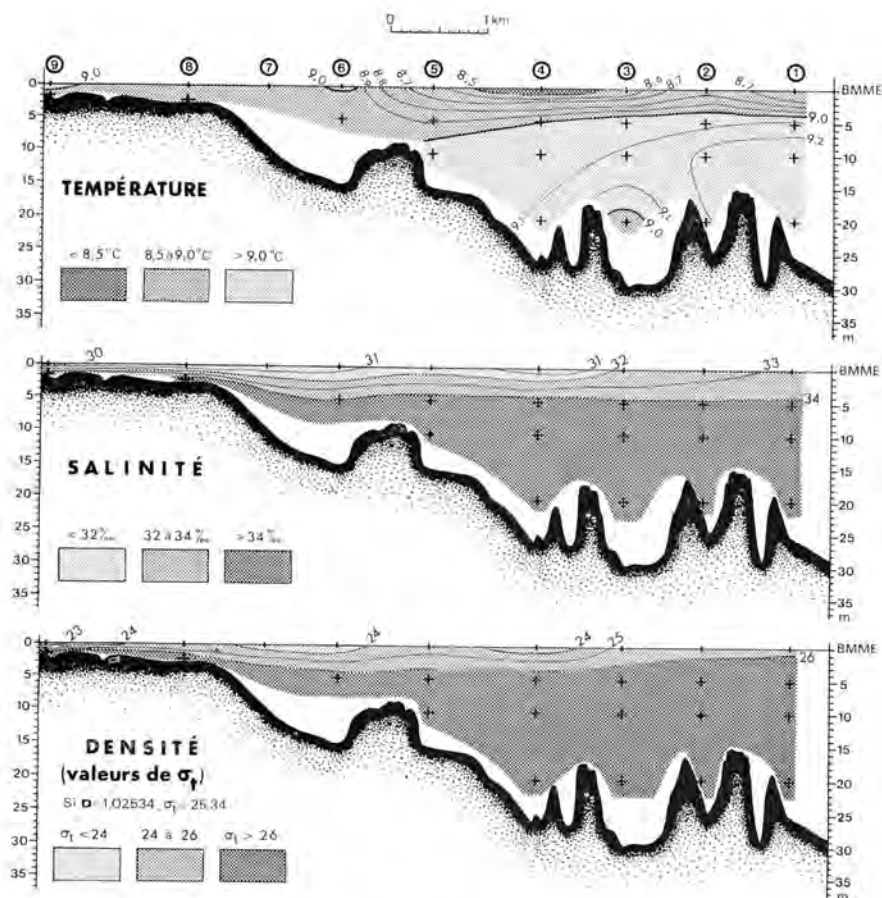


Fig. 3. — Structure hydrologique de la « Rivière de Morlaix » en hiver (coupes du 27 février 1969).

Le profil du fond a été tracé d'après une bande de sondeur.

Les stations sont indiquées par les chiffres cerclés (voir fig. 2).

Les profondeurs sont rapportées au niveau des basses mers de morte-eau, qui correspond au moment des mesures.

Les croix indiquent, pour chaque station, les profondeurs auxquelles ont été effectués des prélèvements (en plus de la surface).

belle saison pénètre plus profondément (SVERDRUP, JOHNSON & FLEMING, 1942). En outre l'apport par les eaux fluviales de substances nutritives dissoutes ou particulières provenant du lessivage des terres augmente considérablement la productivité des estuaires. C'est ainsi qu'en rivière de Morlaix, le phytoplancton est à certaines saisons dix fois plus abondant au Dourduff qu'au nord de Carantec. Corrélativement à la précocité du cycle de production végétale, les Copépodes, Crustacés holoplanctoniques qui constituent 80 à 90 % du zooplancton et un maillon essentiel des chaînes alimentaires marines, se développent un mois plus tôt dans l'estuaire de la rivière de Morlaix qu'en baie de Morlaix et ce développement atteint une grande amplitude.

Par ailleurs, les caractéristiques propres du milieu d'estuaire conduisent à des types particuliers de chaînes alimentaires. C'est

ainsi qu'on trouve en rivière de Morlaix (et dans ceux des autres estuaires de la zone tempérée européenne dans lesquels des recherches ont été entreprises) de petits Crustacés de un à deux centimètres à allure de crevette, les Mysidacés, qui se nourrissent directement de particules détritiques en suspension pour servir eux-mêmes directement de nourriture aux poissons. Au premier rang de ces Mysidacés vient *Mesopodopsis slabberi* qui atteint en rivière de Morlaix une abondance de l'ordre de la centaine d'individus par mètre cube d'eau (208/m³ le 22.11.1967 en surface à la hauteur du Dourduff). Un tel raccourcissement des chaînes alimentaires procure au système un rendement énergétique exceptionnel, tout en représentant une voie originale à l'exploitation d'une source d'énergie que peu d'organismes sont aptes à utiliser, à savoir les particules organiques inertes.

Un estuaire est donc en lui-même une zone de très haute productivité biologique, mais il n'est pas que cela, car les échanges qu'il entretient avec le milieu marin environnant permettent à ce dernier de bénéficier, de diverses manières, de cette haute productivité. Le fait le plus frappant à cet égard est la grande abondance en estuaire d'individus immatures ou de larves appartenant à des espèces vivant au large à l'état adulte. Ces jeunes individus profitent ainsi pendant la période où leur croissance est la plus active, des ressources de l'estuaire, avant de migrer vers le large où ils pourront fournir dans certains cas la base d'activités économiques importantes. Ce rôle de « nursery » des estuaires avait été reconnu par WELLS dès 1938 pour la Tamise. En rivière de Morlaix, il concerne les Chaetognathes (carnivores planctoniques), les larves de Brachyours (crabes), de Mollusques, et d'autres groupes parmi lesquels les Poissons. Pour ces derniers, les œufs présentent un maximum d'abondance en mars (5 à 6 œufs par m³ d'eau) tandis que les alevins (toutes espèces confondues) présentent leur maximum en août (2 à 3 par m³). Parmi les Poissons pour lesquels la rivière de Morlaix joue le rôle d'une « nursery », il faut citer en premier lieu la **sardine** (*Sardina pilchardus*) dont les larves (fig. 4) présentent un maximum en mars-avril, associées à d'autres Clupéidés, vraisemblablement des **sprats**, bien que des données récentes laissent présager la réapparition du **hareng** en Manche occidentale d'où il avait disparu au début des années 1930 (RUSSEL, SOUTHWARD, BOALCH & BUTLER, 1971). D'ailleurs, en baie du Mont-Saint-Michel, au niveau des pêcheries de Saint-Benoît-des-Ondes, LAM HOAI THONG (1968) signale la présence occasionnelle du hareng et celle, fréquente, de la sardine et du sprat.

Le rôle de nursery apparaît aussi pour les zones sableuses qui découvrent à basse mer, domaine des poissons plats (plies, soles, turbots, etc...), dont les larves sont planctoniques et qui vivent après la métamorphose aux très hauts niveaux de la zone des marées. Ces poissons plats ont des exigences écologiques différentes, notamment en ce qui concerne la température, la salinité et l'oxygène dissous, et les espèces en cause se partagent ainsi un domaine qui va des estuaires aux plages ouvertes sur l'océan (1). L'importance économique de certaines d'entre elles

(1) C'est ainsi que dans certains estuaires sableux et dans des baies abritées, on trouve la sole comestible, *Solea solea*, tandis qu'une espèce plus petite et sans intérêt économique, *Solea lascaris*, accompagne le turbot sur les plages océaniques. Les besoins en oxygène dissous semblent jouer un grand rôle dans cette différenciation écologique.



Photo Daniel PRIEUR

Fig. 4. — Alevin de *Sardina pilchardus*.

justifie que l'on n'établisse pas de projets d'aménagement des côtes sans tenir compte des zones où s'effectue la croissance de leurs stades juvéniles.

Enfin la haute productivité des estuaires trouve une application dans le développement des cultures marines traditionnelles, d'huîtres notamment, localisées justement en Bretagne dans les estuaires (du Trieux au Morbihan) et les milieux écologiquement analogues (baie de Cancale). Des établissements de cultures marines destinées à produire en masse coquillages, poissons et crustacés de consommation courante ou de luxe existent déjà au Japon à un stade industriel et en Grande-Bretagne à un stade expérimental avancé. Si dans les prochaines années on assiste, comme on peut l'espérer, à l'essor de ce genre d'activités sur nos côtes, ce sera pour l'essentiel dans les estuaires qu'elles seront entreprises. La Bretagne est très propice à de telles implantations, et il importe donc de préserver cette voie de développement économique en évitant d'entreprendre des travaux insuffisamment réfléchis.

EFFETS D'UN BARRAGE SUR LA PRODUCTIVITE BIOLOGIQUE

Nous avons vu comment le barrage d'un estuaire peut conduire à la destruction de la structure hydrologique typique caractérisée par une certaine stratification des eaux et un certain type de circulation. On aboutit du même coup à la suppression des conséquences de cette stratification pour la production biologique. Reste en arrière du barrage une sorte de lagune devenant progressivement de plus en plus saumâtre, et où continue de se déverser un apport de matériel nutritif d'origine continentale. On pourrait penser que cet apport est de nature à permettre encore une haute productivité biologique localisée à la lagune. Mais ce serait faire abstraction de l'importance des échanges entre un estuaire et la mer ouverte. Ce sont précisément ces échanges, avec la fertilisation résultante d'une large zone marine, qui permettent au milieu de « digérer » et d'utiliser au mieux cet apport nutritif. En supprimant ces échanges, le barrage entraîne deux sortes de conséquences :

— en aval, la fertilisation est supprimée et la productivité de nombreuses populations végétales et animales en souffre, au premier rang desquelles les populations de poissons de grande importance économique (sardines, soles...) pour lesquelles l'estuaire

constituait une zone d'engraissement des jeunes ou simplement un point de passage obligatoire lors de la migration (saumons).

— en amont, l'apport de matériel organique accroît considérablement la demande biologique d'oxygène (D.B.O.) à laquelle le renouvellement des eaux par la marée ne peut plus répondre. Il en résulte, surtout dans les couches les plus profondes, une diminution considérable de la teneur en oxygène pouvant provoquer une véritable intoxication du milieu. Dans un milieu aussi particulier et aussi extrême ne peuvent se développer que quelques formes très spécialisées, en général des unicellulaires (Pnyto- et Zooflagellés, Ciliés, Bactéries) ou certains types d'algues, formes sur lesquelles une pyramide alimentaire normale ne peut s'établir. L'équilibre biologique est définitivement rompu, l'apport de matériaux nutritifs n'étant plus compensé par un système complexe de transformation et d'utilisation. On assiste alors à une prolifération d'organismes qui sont de véritables culs-de-sac pour la production biologique. C'est le phénomène d'*eutrophisation*, bien connu pour les étendues d'eau continentales (lacs et étangs) dans lesquelles existe un apport important de matière organique et de sels nutritifs (phosphates et nitrates en particulier). Ce phénomène d'eutrophisation est favorisé par la dessalure progressive de la lagune isolée par un barrage et par l'apport éventuel de polluants organiques d'origine industrielle, ménagère ou agricole (engrais).

Le processus qui vient d'être décrit représente les conséquences extrêmes observées dans le cas où le barrage est une simple digue étanche séparant totalement l'estuaire de la mer libre. Cependant la succession des événements et le résultat final peuvent varier en fonction du type de barrage permettant une plus ou moins grande communication entre l'amont et l'aval, et en fonction des remèdes que l'on peut essayer d'apporter à tel ou tel des inconvénients prévus ou constatés.

L'apport de sels nutritifs responsable de l'eutrophisation pourrait être compensé non plus par un système d'utilisation naturel, mais par une chaîne alimentaire artificiellement entretenue et dirigée vers la production d'animaux comestibles. De telles tentatives d'aquaculture en retenue de barrage ont été réalisées en Ecosse (SHELBOURNE, 1970) pour l'élevage des poissons plats. Cependant l'expérience n'a pas eu le succès escompté, en raison de la désoxygénation provoquée par la décomposition des organismes intertidaux tués par l'immersion permanente, désoxygénation maintenue et aggravée par la destruction de la structure hydrologique (suppression de la circulation verticale). Des recherches se poursuivent actuellement dans cette direction, mais il ne semble pas qu'elles aient déjà abouti à des techniques bien au point.

Dans le cas d'un barrage submergé à marée haute, des échanges subsisteraient entre l'estuaire et la mer, mais essentiellement au niveau des eaux de surface, la masse d'eau stagnante au fond du réservoir restant susceptible d'une désoxygénation poussée et des inconvénients qui s'ensuivent. Ces inconvénients disparaissent en partie au moins dans le cas d'un ouvrage tel que le barrage de la Rance, où le renouvellement des eaux jusqu'au fond reste possible, avec cependant une période modifiée par rapport à celle de la marée. Il y a donc là beaucoup moins à craindre pour les ressources biologiques, et les déboires sont d'ailleurs venus d'une autre direction.

CONCLUSION

On a vu que les projets d'aménagement peuvent avoir des répercussions importantes sur l'ensemble du milieu qu'ils concernent, et plus précisément sur l'avenir des ressources naturelles. Ce n'est donc pas une mince responsabilité que de les entreprendre. Quelles sont donc les motivations des projets actuels ? L'idée de barrer une rivière ou de contrarier la remontée de la mer a toujours existé. L'enfant même, lui aussi, tente avec ses châteaux de sable de s'opposer à l'écoulement de l'eau sur la plage. Ce qui est plus neuf, c'est que les moyens techniques actuels permettent aux adultes de jouer véritablement avec la nature. Car ce n'est pas très sérieux, cette surenchère entre syndicats d'initiative ou associations de commerçants pour avoir chacun sa marina pour touristes fortunés ou son plan d'eau permanent pour navigateur craignant les marées. Comme il n'est pas sérieux, pour faire franchir un estuaire à une route, de préférer un barrage-digue bien étanche à un pont, sous prétexte que celui-ci coûterait plus cher que celui-là : étrange comptabilité qui ne prend pas en considération la valeur des ressources naturelles.

Et pourtant, les nombreux estuaires de Bretagne pourraient être une source importante de développement économique s'ils étaient aménagés et exploités en tenant compte d'un plan d'ensemble rationnel, et non plus pris en considération un par un, au petit bonheur la chance, en fonction des querelles de clocher et des intérêts immédiats de quelques-uns.

Industrie polluante, tourisme non contrôlé et cultures marines ne peuvent coexister dans les mêmes estuaires ou des estuaires très voisins. Certaines activités sont compatibles, d'autres non, aussi il serait démagogique et irréaliste d'approuver des compromis qu'une évaluation sérieuse n'aurait pas prouvé viables. Il est surtout important de tenir compte des activités déjà existantes (industries, conchyliculture traditionnelle, etc...) pour définir les activités d'avenir : si un centre industriel est déjà implanté le long d'une rivière, la pollution devra être limitée pour des raisons de santé publique et pour nuire le moins possible à ce qu'il subsiste de ressources biologiques ; cependant l'estuaire ne sera pas choisi pour le développement massif de production de coquillages. Au contraire, il est à souhaiter que dans les zones où une aquaculture traditionnelle a déjà pris un essor important, tout soit fait pour développer cette activité jusqu'à son stade industriel et éviter l'implantation d'une usine polluante à proximité.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOIS (L.) et BERTHOIS (G.), 1954 - Etude de la sédimentation dans l'estuaire de la Rance, I. *Bull. Lab. Dinard*, 40.
- BERTHOIS (L.) et BERTHOIS (G.), 1955 - Etude de la sédimentation dans l'estuaire de la Rance, II. *Bull. Lab. Dinard*, 41.
- BROSSELAN (M.), 1969 - Barrage d'Arzal. *Penn ar Bed*, 7 (56), 50-51.
- CAMERON (W.M.) et PRITCHARD (D.W.), 1963 - Estuaries ; in HILL (M.N.) *The Sea*, Interscience publishers, New-York, t. 2, 306-324.
- DORST (J.), 1969 - *Avant que Nature meure*. Delachaux et Niestlé éd., Neuchâtel (Suisse), 538 p.
- HAMON (P.), 1970 - La Baie d'Audierne : à propos du dessèchement des marais et de la destruction par la mer du cordon littoral et de l'aqueduc qu'il abritait. *Penn ar Bed*, 7 (62), 356-365.

- LAM HOAI THONG, 1967 - Les pêcheries fixes de la région de Saint-Benoît-des-Ondes (Ille-et-Vilaine). *Penn ar Bed*, 6 (51), 177-187.
- LE FÈVRE-LEHOERFF (G.), 1972 - Populations planctoniques d'un estuaire à marée : la Rivière de Morlaix. Leurs relations avec les conditions hydrologiques. *Thèse de spécialité, Université de Paris VI*, 212 p.
- MOIGN (Y.), 1969 - Les dunes du Massif Armoricaïn. *Penn ar Bed*, 7 (57), 57-67.
- RUSSEL (F.S.), SOUTHWARD (A.J.), BOALCH (G.T.) et BUTLER (E.L.), 1971 - Changes in biological conditions in the English Channel off Plymouth during the last half century. *Nature, London*, 234, 468-476.
- SHELBOURNE (J.E.), 1970 - Marine fish cultivation : priorities and progress in Britain ; in Mc NEIL (W.J.) *Marine aquiculture*, Oregon State University press, 15-36.
- SPITS (A.), 1968 - *Les travaux du Delta*. Association « Les Pays-Bas à l'étranger » éd., La Haye, 54 p.
- SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (M.W.) et FLEMING (R.H.), 1942 - *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. Prentice Hall éd., New-York, 1087 p.
- WELLS (A.L.), 1938 - Some notes on the plankton of the Thames estuary. *J. anim. Ecol.*, 7, 105-124.