

Les ateliers

PLAN  
**LOIRE**  
*GRANDEUR NATURE*  
2007- 2013



GIP Loire estuaire

*Les vasières de l'estuaire constituent des milieux naturels très riches, notamment en terme d'habitats, comme ici à la Martinière*

## L'estuaire cet inconnu

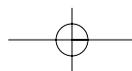
***De par sa définition, l'estuaire est le lieu de rencontre unique entre les eaux douces de tout le bassin versant de la Loire et les eaux marines pénétrant deux fois par jour à son embouchure: forces qui s'opposent avec leur extrême variabilité, entre étiage et crues, vives et basses eaux, marée haute, marée basse...***

***La géométrie de l'estuaire conditionne les modalités de cette rencontre... les profondes transformations morphologiques ont engendré des désordres multiples sur les milieux naturels exceptionnels et affectent les activités humaines.***

***Mais aujourd'hui, quelle réponse apporter pour y remédier sans aggraver ou porter atteinte? Comment peut-on agir sur les dysfonctionnements ou encore quelles actions faut-il arrêter?***

***Les réponses ne sont pas, on le devine, spontanées. Elles passent d'abord par l'acquisition de connaissances, d'où l'engagement d'un vaste programme d'études et de recherches.***

Pour satisfaire les besoins de la navigation et permettre aux navires de plus en plus importants en taille comme en tirant d'eau de remonter jusqu'à Nantes, l'estuaire de la Loire a été profondément remanié aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, tout comme la section fluviale entre Angers et Nantes (travaux de la Loire Navigable). Des bras du fleuve ont été fermés, comblés, des îles arasées et les berges ont été le plus souvent enrochées, des digues submersibles puis insubmersibles ont été construites, des approfondissements considérables du lit réalisés. À la faveur d'un chenal unique au tracé rationnel, la cote de 0,50 mètre en 1900 est abaissée à Nantes à - 2,50 mètres en 1912. Les ingénieurs de l'époque font aussi entrer le plus possible l'onde de marée afin de faciliter le chenilage des navires et d'utiliser les volumes emmagasinés pour



auto draguer le chenal navigable, tant et si bien que le fleuve change de physionomie et de géométrie. Nantes a son port de mer...

À l'amont, la mise en place d'épis et de digues dans le lit du fleuve pour concentrer les eaux et faciliter la navigation, ainsi que les extractions massives de granulats, ont eu là encore pour conséquence l'approfondissement du lit. Mais si ces modifications ont permis d'atteindre les résultats recherchés, elles ont aussi généré de sérieuses conséquences à l'amont et à l'aval de Nantes, avec les aménagements qui ont été poursuivis tout au long du siècle (comme le déplacement du chenal de la rive gauche vers la rive droite entre Saint-Nazaire et Donges) et la poursuite des approfondissements. C'est ce qui explique

ou volume d'eau entrant et sortant de l'estuaire avec le jeu des marées, et une accélération des courants ce qui entraîne la détérioration du pied des ouvrages et des berges et rend plus compliquée la navigation;

- la remontée vers l'amont de l'eau salée qui menace les prises d'eau potable, l'irrigation et la qualité des terres (actuellement le point le plus extrême est à la hauteur de Thouaré, soit 18 kilomètres plus en amont qu'en 1953);

- une augmentation des sédiments stockés dans l'estuaire et par conséquent une extension du bouchon vaseux (masse formée par les sédiments en suspension plus ou moins importante suivant les débits du fleuve), ce qui affecte les conditions de vie des poissons,

quantité de l'eau, navigation, etc. Cette démarche permet lors d'une première étape de collecter des données. Par la suite, selon les choix d'aménagements qui pourraient être retenus, il est possible d'en tester les impacts et de les analyser. Enfin, à partir de là, une troisième étape permet, en réunissant les projets, d'arriver à construire différents scénarios et à en mesurer les effets.

L'ensemble de cette démarche conduite entre 1995 et 2000 a produit des résultats importants et nouveaux et permis de mieux poser les questions sur les mécanismes qui règlent la partie aval de l'estuaire. Les résultats ont débouché sur la présentation de deux propositions de programmes (retenues dans la seconde phase du plan Loire 2000 - 2006) qui recommandent, pour la première d'engager des actions visant à restaurer la ligne d'eau d'étiage à l'amont de Nantes, et pour la deuxième de poursuivre la modélisation et les études entreprises à l'aval. Ils ont aussi généré la création en 1998 de la Cellule de Mesures et de Bilans de la Loire estuarienne (CMB - voir encadré) afin de répondre au besoin qu'il y avait de rassembler en un seul lieu toutes les données et mesures sur l'état du fleuve et de son estuaire, jusque-là dispersées entre de nombreux organismes.

### La restauration de la ligne d'eau en basse Loire

Les épis réalisés au XIX<sup>e</sup> siècle entre l'embouchure de la Maine et Nantes ont provoqué des abaissments importants de la ligne d'eau et des nappes alluviales, induisant des désordres de génie civil sur les ponts notamment, mais aussi des problèmes d'assèchement des bras (boires), des annexes et des zones humides comme précédemment énoncé. Les résultats de l'étude de modélisation de l'estuaire ont permis à ce sujet de proposer différentes solutions afin de pallier les problèmes rencontrés, certaines sur les épis eux-mêmes, d'autres via la réalisation de seuils, l'objectif étant d'intervenir de façon adaptée pour faire remonter les fonds. Globalement, on peut retenir que ces actions bien que distinctes sont complémentaires, enfin que l'intervention propre aux épis ne pouvait pas être retenue sur la section de la Loire entre Ancenis et Nantes car elle y serait inopérante. Le creusement très important des fonds et l'influence de la marée rendent nécessaire le recours à des solutions différentes comme la réalisation de seuils.

Inscrite dans le programme baptisé "Estuaire amont" ou encore des Ponts-de-Cé à Nantes, une étude plus précise des actions a ainsi débouché en 2003 sur la mise en place d'un ouvrage expérimental et réversible au Fresne-sur-Loire. Les premiers résultats enre-



*Les pêcheries dans l'estuaire aval, patrimoine traditionnel, participent à la qualité des paysages*

qu'aujourd'hui les réflexions portent sur un espace géographique important et indissociable qui va des Ponts-de-Cé en Maine-et-Loire à Saint-Nazaire et à l'océan.

### Des effets non recherchés

Les travaux conduits dans l'estuaire vont provoquer, avec la remontée de la marée, celle de la limite de salinité des eaux vers l'amont et l'augmentation de l'envasement. Ceci a eu pour effet d'engendrer de nombreux problèmes rendant insatisfaisante la qualité globale du fonctionnement de l'estuaire de la Loire et notamment :

- l'abaissement de la ligne d'eau d'étiage et des basses eaux, ce qui a fait accroître le marnage (la différence de hauteur d'eau entre les niveaux de basse mer et les niveaux de haute mer). Il se fait sentir aujourd'hui jusqu'à Ancenis, à près de 95 kilomètres à l'intérieur des terres, soit 24 kilomètres plus en amont qu'au début du XX<sup>e</sup> siècle;

- une augmentation du volume oscillant,

complique le va et vient des grands migrants et stérilise les prés de Loire lors de grands débordements

- une réduction de la moitié des surfaces de vasières et un assèchement des zones humides et annexes latérales au fleuve, ce qui met en danger le potentiel piscicole et halieutique et diminue la biodiversité.

### Acquérir de nouvelles connaissances

Pour répondre aux objectifs du plan Loire, l'ACEL, l'État et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne ont engagé en 1995 une démarche concertée pour réfléchir aux moyens d'améliorer la situation de façon durable et ont pris l'initiative de développer un outil mathématique d'aide à la décision : une modélisation prospective. Ce terme technique recouvre dans les faits une approche globale du fleuve entre Les Ponts-de-Cé et l'océan. Tous les phénomènes sont pris en compte simultanément : sédimentation, régime hydraulique,

gistrés sur le terrain soulèvent cependant des interrogations aujourd'hui. Le relèvement de la ligne d'eau, de l'ordre de cinquante centimètres en amont des ouvrages sur 5 kilomètres, est conforme aux attentes ainsi que la mobilisation des sédiments dans le bras secondaire du fait d'une meilleure répartition des écoulements. L'apparition de fosses



*Roselières à Cordemais. L'estuaire conjugue des activités importantes et des milieux naturels exceptionnels*

importantes à l'aval immédiat des ouvrages, les phénomènes d'érosion le long de l'île, auraient sans doute pu être évités avec une meilleure gestion du chantier mais ne doivent pas relativiser trop vite l'aspect positif des résultats. D'autant plus que les lignes d'eau d'étiage, dans cette partie amont du fleuve et d'après le suivi des données, s'abaissent encore. On retiendra tout de même que l'action a permis d'introduire un élément contextuel nouveau avec la double notion de caractère expérimental et d'aménagement réversible, et que c'est là un bel exemple de l'évolution des mentalités. D'une logique d'aménagements lourds et d'emblée "définitifs" comme cela prévalait souvent avant le plan Loire, on admet aujourd'hui que la complexité des hydrosystèmes nécessite d'importants investissements sans pour cela être certain des résultats, et en conséquence qu'il est possible de différer une décision afin de pouvoir l'asseoir, non seulement sur un contenu, mais aussi sur un suivi scientifique des effets mêmes de l'expérimentation. L'idée de faire machine arrière est en l'occurrence, et si besoin était, tout à fait possible, le seuil ayant été construit pour répondre à cette exigence avec des boudins synthétiques remplis de sable, qui plus est facilement déchirables. Mais le seuil du Fresne n'est pas le seul exemple de cette nouvelle approche de la conduite des opérations puisque les préconisations qui faisaient encore état de la mise en

place d'au moins deux autres ouvrages entre Thouaré et Mauves n'ont pas été suivies. Les études qui se sont succédées avant leur implantation ont en effet démontré que les ouvrages seraient d'un gain marginal, du fait de la nécessité de tenir compte des allées et venues des poissons migrateurs, et donc de faible intérêt.

Le rétrécissement des épis a vocation à suppléer les apports sédimentaires de la Loire qui restent insuffisants. La solution qui devrait être prochainement mise en œuvre consiste à mobiliser le sable qui est actuellement piégé entre eux et dans les bras secondaires. Par prudence, vu la complexité des phénomènes hydro-sédimentaires en jeu, il ne sera procédé qu'à une expérimentation sur un faible tronçon de la Loire (7 kilomètres entre La Pointe, commune de Bouchemaine, et le Pont de l'Alleud entre La Possonnière et Chalennes). Ce "remodelage" (abaissement de quelques décimètres et raccourcissement d'environ 10 % de leur longueur) ne concernerait dans un premier temps que ceux du bras principal du fleuve. D'après une première approximation, les volumes de sable disponibles entre les épis seraient de l'ordre de dix à vingt millions de mètres cubes sur la partie où l'on interviendrait, soit l'équivalent de plusieurs décennies d'apports. L'opération consiste à donner au fleuve la possibilité de reprendre et de transporter les sédiments afin qu'il les répartisse sur tout son lit mineur, ce qui devrait engendrer une remontée des niveaux d'étiage de l'ordre de 0,25 à 0,35 m.

### Des scénarios à affiner à l'aval

À l'aval de Nantes, les objectifs fixés en 1997 qui avaient été donnés pour la recherche de solutions de restauration visaient à relever

## Le GIP Loire estuaire

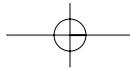
Créé en 1998 sous la forme de Cellule de Mesures et de Bilans, le GIP (Groupement d'Intérêt Public) Loire estuaire est né de la volonté de disposer d'un outil technique d'observation, de synthèse et d'expertise, partagé par les acteurs estuariens. Le plan Loire a acté en 2000 la poursuite de ces activités. La grille d'indicateurs permet de donner une vision globale et dynamique des grands thèmes caractéristiques de la vie de la Loire et de son estuaire (hydraulique, sédimentologie, biologie, occupation des sols, etc.) et de leurs évolutions. Pour se faire, le GIP a constitué une banque de données environnementales à partir de données collectées chez les partenaires ou les grands réseaux de mesures patrimoniaux, et d'inventaires originaux.

Les documents de restitution des suivis se sont attachés à traduire les informations scientifiques sous une forme pédagogique et esthétique, compréhensible par tous.

D'autres missions se sont ajoutées par la suite :

- la maîtrise d'ouvrage des études prospectives aval pour la définition des modalités d'intervention entre Nantes et Saint-Nazaire ;
- le suivi des opérations du Fresne sur Loire ;
- l'élaboration et l'animation du SAGE estuaire de la Loire (depuis 2003). Le coût de son fonctionnement (hors études) sur la période 2000-2006 est estimé à 2,14 M€, un budget financé par l'État (0,75 M€), les collectivités de l'ACEL (0,75 M€) et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne (0,64 M€).

Le statut de Groupement d'Intérêt Public a été retenu. Le premier conseil d'administration s'est tenu le 4 octobre 2004 et Monsieur Patrick Mareschal, président du Conseil général de Loire-Atlantique, en a été élu président. Les montants de financements du GIP sont ceux du plan Loire 2 du contrat de plan État-Région, volet interrégional, soit pour les observations communications : 2,134 M€ sur 7 ans (35 % État, 35 % collectivités et 30 % AELB) et pour les études prospectives aval : 3,072 M€ avec les mêmes répartitions et en plus un abondement par le FEDER de 1,1 M €.



de trois mètres la ligne d'eau d'étiage et de basse mer, à repousser le front de salinité, à réduire la turbidité et à intervenir en faveur des zones humides, tout en n'aggravant pas les crues et en respectant l'accès aux zones portuaires. Pour cela différentes possibilités ont été testées dans le temps :

- la réalisation d'épis afin de rétrécir le lit mineur de façon à limiter l'entrée de la marée, mais ce type d'aménagement s'est révélé de peu d'efficacité ;

- la construction de seuils dans le but de réduire le marnage dans l'ensemble de l'agglomération nantaise et sur la section du fleuve Nantes - Paimbœuf, mais la mise en place de ce type d'équipement avait pour corollaire de gros risques d'érosion ;

d'apporter une réponse aux dysfonctionnements de l'estuaire et non pas seulement d'en limiter les conséquences, et que d'autre part il a été décidé, durant la deuxième phase du plan Loire, d'approfondir le scénario de déconnexion, globalement le plus efficace (le préalable à ces travaux était la mise en œuvre de campagnes de mesures pour tenter d'approcher la composante par essence du fonctionnement estuarien : le bilan sédimentaire).

Les recherches engagées en ce sens depuis l'an 2000 ont conduit à regarder de plus près plusieurs pistes possibles, à savoir :

- le scénario de déconnexion qui répond de manière immédiate à la remontée de la ligne d'eau d'étiage. Cependant sa faisabilité, ses impacts en matière de franchissement par

gées par les deux dernières solutions (les études sont en cours) montrent qu'il faut encore développer la connaissance de la dynamique sédimentaire et celle de l'évolution morphologique de l'estuaire, et mettre au point des outils de modélisation précis et sophistiqués : les modèles 3D. Il convient également de redéfinir les objectifs donnés sur le plan de l'aménagement du territoire il y a 10 ans. Cet exercice a fait émerger une vision plus équilibrée de l'estuaire et un réequili-

## Les partenaires mobilisés

Depuis le début de la modélisation, les collectivités, les usagers, les acteurs économiques et les riverains de la Loire sont étroitement associés à la démarche partenariale pilotée ou financée par les institutions suivantes : État, préfecture de la région des Pays-de-la-Loire (SGAR), ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère de l'Équipement des Transports du Logement du Tourisme et de la Mer, Association Communautaire de l'Estuaire de la Loire (ACEL), Conseil régional des Pays-de-la-Loire, Conseil général de Loire-Atlantique, Conseil général du Maine-et-Loire, Nantes Métropole, CARENE, Chambre de Commerce et d'Industrie de Nantes, Chambre de Commerce et d'Industrie de Saint-Nazaire, Port Autonome de Nantes - Saint-Nazaire, Union Maritime Nantes Port, Agence de l'eau Loire-Bretagne, Voies Navigables de France et Union Européenne.



GIP Loire estuaire

*L'échelle des cotes au Fresne-sur-Loire donne une idée de l'importance de la variation du régime de la Loire*

- la réalisation d'un ouvrage mobile de déconnexion à la hauteur de La Martinière, ce qui aurait pour effet, outre le relèvement en amont de la ligne d'eau de basse mer d'étiage, de réduire le volume oscillant (ce qui est un objectif essentiel pour l'estuaire) et de repousser les fronts de salinité et de turbidité à l'aval.

Aucune de ces opérations, telles qu'elles étaient envisagées, n'a permis de dégager des solutions permettant d'atteindre l'ensemble des objectifs retenus à l'origine de la démarche. C'est ce qui explique d'une part le fait qu'il a été demandé de poursuivre les travaux en recherchant une solution permettant

la navigation, de transit piscicole ou de dépôts sédimentaires, sont autant de questions actuellement à l'étude ;

- une intervention sur les sections géométriques du fleuve (approche morphologique) qui privilégie le développement de zones marnantes entre Couëron et Paimbœuf avec la création de chenaux secondaires et un profilage plus efficace des profils du fleuve. Mais si les résultats montrent que ce scénario permet l'expulsion de la masse turbide et le recul des fortes concentrations en sel, là encore la ligne d'eau d'étiage n'est pas relevée dans les proportions escomptées.

Dans un premier temps, les pistes déga-

brage entre les fonctions résultant du développement économique, de l'environnement, du développement urbain, et de la prise en compte des fonctions "aménités" et "identitaires", jusqu'à présent absentes des réflexions.

Cette vision apparaît comme une première expression d'un modèle de développement autour de l'objet estuaire, intégrant ces quatre composantes majeures. 2006 est donc l'étape charnière : les principes d'intervention seront concrétisés et évalués pour permettre aux décideurs de retenir, fin 2006, une orientation pour l'estuaire aval, sachant que le coût des travaux à envisager sera élevé.

Pour en savoir plus, consultez le site d'information et de documentation : [www.loire-estuaire.org](http://www.loire-estuaire.org)

**Document élaboré pour les Ateliers du Plan Loire - mai 2006**

