

## Compte rendu du programme Seine-Aval L'estuaire de la Seine : fonctionnement, perspectives

Campus universitaire de Mont-Saint-Aignan à Rouen, 17-19 novembre 1999

LOUIS-ALEXANDRE ROMAÑA, GUY BEDIOT

LOUIS-ALEXANDRE ROMAÑA  
Centre Ifremer de  
La-Seyne-sur-Mer  
Département DEL/DC  
BP 330  
83507 La-Seyne-sur-Mer Cedex  
Tél. : 04.94.30.49.02  
Email : aromana@ifremer.fr

GUY BEDIOT  
Agence de l'eau  
Seine-Normandie  
51, rue Salvador-Allende  
92000 Nanterre France  
Tél. : 01.41.20.16.00/19.47  
Email : bediot.guy@aesn.fr

Ce texte constitue la communication introductive aux tables rondes de ce colloque qui s'est tenu dans le cadre de la restitution de la première étape du Programme Seine-Aval, programme piloté par la Région Haute-Normandie et qui bénéficie du soutien financier de l'État, des Régions du bassin parisien, de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et des industriels haut-normands. Les moyens nautiques ont été assurés par l'Insu (CNRS), l'Ifremer et la cellule antipollution de Rouen.

Dans tous les estuaires macrotidaux, c'est à dire les estuaires subissant des amplitudes de marée importantes (plus de 4 à 5 mètres), la propagation de la marée, le mélange des eaux douces et des eaux marines et le stockage des vases sont des phénomènes très importants. Ils conditionnent en grande partie l'ensemble des processus tant physiques que chimiques et biologiques qui s'y déroulent. Ainsi on observe dans les estuaires des comportements tout à fait spécifiques, très différents de celui d'un écoulement en rivière. Par exemple, un contaminant rejeté est transporté tantôt vers l'aval, tantôt vers l'amont et un apport particulaire peut être stocké dans l'estuaire pendant de longues périodes.

L'équilibre de cette dynamique, commune à tous les estuaires, est plus ou moins perturbé en fonction des aménagements. Dans l'estuaire de la Seine, il y a eu deux grands types d'agressions.

D'une part l'accroissement de la population, la modification des techniques agricoles et le développement industriel sur le bassin versant de la Seine induisent un accroissement des apports de contaminants à Poses, là où se situe le dernier barrage écluse de la navigation fluviale, traduisant la limite amont de l'estuaire. La Seine est un des estuaires très pollués d'Europe.

D'autre part les aménagements portuaires, la construction du pont de Normandie et la chenalisation progressive ont conduit à une artificialisation très poussée du système. La diminution du volume oscillant a chassé le bouchon vaseux. Il est actuellement centré entre le pont de Tancarville et l'engainement, ce qui a conduit à un envasement progressif de l'embouchure. Par ailleurs, les aménagements ont largement contribué à une accélération du comblement estuarien. La surface des sites biologiquement utiles a énormément diminué.

L'estuaire de la Seine pose aujourd'hui de nombreux problèmes environnementaux. Les déchets issus de l'activité d'un tiers de la population française, avec ceux en particulier de l'agglomération parisienne,

aboutissent à Poses. Et ceci a de sévères conséquences en termes de contaminations chimiques et d'oxygénation.

### Le projet Seine-Aval

C'est en 1993 que l'Agence de l'eau Seine-Normandie a suggéré, la première, la nécessité d'un important programme scientifique autour de l'estuaire de la Seine. C'est probablement la raison pour laquelle les scientifiques qui se sont réunis à Caudebec ont d'abord structuré le problème autour de la qualité des eaux.

Les acteurs régionaux directement concernés par le devenir de l'estuaire se sont ensuite mobilisés et ont fait jouer la solidarité de bassin en inscrivant leur action dans le cadre du Contrat de plan interrégional du bassin parisien. C'est ainsi qu'à vu le jour en 1994 un programme pluridisciplinaire à caractère appliqué sous la maîtrise d'ouvrage du Conseil régional avec un partenariat de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et du ministère de l'Environnement, rejoints ensuite par les industriels de la Basse-Seine, encouragés et soutenus par la Drire (Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement)...

Vingt cinq laboratoires ont participé au Programme Seine-Aval. Un cahier des charges a été rédigé en 1994 par les scientifiques. Il définissait un programme pluridisciplinaire dont l'objectif était de répondre aux préoccupations soulevées par la qualité déficiente des eaux de l'estuaire. Quatre idées fortes ont structuré la démarche scientifique.

Dès le départ, une tentative a été faite pour une vision globale de l'ensemble du système en proposant une approche qui décloisonne les disciplines et privilégie de véritables études interdisciplinaires. Ce programme a pu développer une conception d'études intégrées grâce à l'unité géographique de l'estuaire et à la globalité de son fonctionnement. Il s'agissait d'éviter d'étudier l'estuaire par petits bouts. Par ailleurs, les connaissances à acquérir devaient être strictement en rapport avec les besoins du projet. Pour certains aspects, l'axe du continuum fleuve-estuaire a été assuré par un pont établi avec le programme interdisciplinaire du CNRS Piren-Seine.

Ensuite, tout le long du programme, le souci a été constant d'obtenir des résultats applicables. Ce souci permanent a permis de valoriser rapidement les premiers résultats sans attendre la fin du programme.

Malgré le caractère appliqué du programme, les possibilités de développer dans son sein des outils de recherche fondamentale estimés nécessaires pour qu'il atteigne ses objectifs ont été maintenues ouvertes.

Enfin, l'intégration des disciplines dans le projet a été favorisée par le développement de la modélisation mathématique. Les modélisateurs ont été en effet disponibles dans ce programme pour aider à la confrontation des spécialistes de chaque thématique. Chaque domaine du programme a utilisé le plus possible la démarche qui allie l'expérimentation in situ ou en laboratoire pour quantifier les processus, à la représentation mathématique des phénomènes et à la confrontation des résultats de la simulation avec la réalité.

Tout ceci a permis de bâtir un projet cohérent en fixant des objectifs clairs, qui ont globalement été tenus sans s'écarter trop du chemin tracé. Il a fallu s'accommoder des différentes échelles de temps intervenant dans les processus estuariens : depuis l'heure jusqu'à l'année. De plus, du fait de ses caractéristiques (forte dégradation, système passant du mono au tridimensionnel à l'embouchure, bouchon vaseux expulsé dès que le débit augmente un peu, morcellement en plusieurs compartiments, etc.), l'estuaire de la Seine ne facilitait pas la tâche.

Lors de la mise en place du programme, une structure d'action et de concertation a été créée qui s'est avérée performante à l'usage : un comité de gestion opérationnelle du programme aidé par un secrétariat scientifique ; un comité de pilotage regroupant l'ensemble de partenaires maîtres d'œuvre ; un comité d'évaluation international chargé d'expertiser les objectifs et la démarche scientifique. Cette structure de travail tripartite a été d'une grande efficacité opérationnelle et a permis d'instaurer un dialogue fructueux entre les différents partenaires.

Une grande importance a été donnée à la circulation de l'information entre les partenaires du projet. Les réunions par thèmes entre les scientifiques ont largement été encouragées ainsi que les séminaires annuels : il y en a eu quatre de deux jours chacun. Un bulletin de liaison (11 numéros sortis) a permis de suivre les actions en cours, d'échanger les connaissances acquises, d'informer les partenaires extérieurs.

Cinq volumes de rapports par an ont été rédigés par les équipes scientifiques. Dix sept thèses en rapport direct ou indirect avec l'estuaire ont été soutenues dans les établissements de recherche de l'État (Université, Insu, Ifremer...). Dix sept fascicules développant chacun un thème restituent l'ensemble de cette première étape du programme. Dix sont déjà disponibles, cinq en cours d'édition (cf. encadré). Il est par ailleurs envisagé de consacrer un volume de la revue *Estuaries* aux principaux résultats du programme Seine-Aval.

Le programme a permis de décortiquer le fonctionnement d'un estuaire et de mettre en évidence les conséquences de l'intervention humaine. Première approche d'ensemble d'un estuaire en Europe, il a donné lieu à une recherche qui sera sanctionnée par le nombre de publications scientifiques. Ce

## Liste des rapports disponibles

- |      |  |
|------|--|
| 1    | Seine-Aval : un estuaire et ses problèmes  |
| 2*   | Courants, vagues et marées : les mouvements de l'eau                                   |
| 3    | Sables, chenaux, vasières... :<br>dynamique des sédiments et évolution morphologique   |
| 4*   | Matériaux fins : le chemin des particules en suspension                                |
| 5    | L'oxygène : un témoin du fonctionnement microbiologique                                |
| 6    | Contaminations bactérienne et virale   |
| 7**  | Patrimoine biologique et chaînes alimentaires  |
| 8*   | La contamination métallique  |
| 9    | Fer et manganèse : réactivités et recyclages   |
| 10   | Le cadmium : comportement d'un contaminant métallique en estuaire                      |
| 11   | La dynamique du mercure  |
| 12   | Les contaminants organiques qui laissent des traces :<br>sources, transport et devenir |
| 13*  | Les contaminants organiques :<br>quels risques pour le monde vivant ?                  |
| 14   | Des organismes sous stress   |
| 15*  | Zones humides de la basse vallée de la Seine   |
| 16   | Les modèles : outils de connaissance et de gestion                                     |
| 17** | La résistible dégradation d'un estuaire  |

\*Parution prévue en juin 2000 ; \*\*Rapport non terminé.

Pour tout renseignement complémentaire s'adresser par e-mail à [regis.hocde@univ-rouen.fr](mailto:regis.hocde@univ-rouen.fr) et pour toute commande à ALT Brest-Service Logistique, 3 rue Édouard Belin, B.P. 23, 29801 Brest Cedex

programme a permis aussi de créer et de structurer une communauté scientifique française sur les estuaires avec des compétences interdisciplinaires. Cette structure pluridisciplinaire à caractère appliqué peut constituer un modèle pour d'autres projets estuariens.

Le projet a été doté d'un financement important sur quatre années. Les scientifiques avaient perdu l'habitude de travailler dans de telles conditions. Les organismes ont mis à disposition du programme des chercheurs et des moyens nautiques. À certaines périodes, les campagnes ont représenté plus de 100 jours de mer par an.

Parmi les résultats scientifiques du programme, peuvent être signalées : une première modélisation globale en France d'un estuaire avec couplage au travers du logiciel SAM 1D, à 2D, à 3D ; une approche de la microbiologie in situ par des techniques de biologie moléculaire et sondes génétiques ; la reconnaissance de la situation biologique de l'estuaire qui a fourni un cadre pour l'expérimentation dans les réseaux trophiques ; la cartographie générale des fonds et un bilan complet du transfert des sédiments fins en régime macrotidal ; l'identification du cycle géobiochimique complet de certains contaminants...

Des difficultés ont été rencontrées en particulier en ce qui concerne la biologie de l'estuaire pour laquelle les connaissances de base étaient insuffisantes. Par ailleurs, il reste encore beaucoup à faire dans la compréhension du fonctionnement de certains compartiments, tels que le bouchon vaseux et les vasières, le domaine halleutique. En particulier, il existe dans l'estuaire de la Seine, du point de vue biologique, un paradoxe qui n'a pas été exploré : les premiers échelons de la chaîne trophique sont extrê-

mement « riches » en densité, les derniers sont extrêmement « pauvres ». Enfin, les sciences humaines et sociales sont absentes du programme. Il reste donc encore beaucoup à faire.

En dépit de ces limites, le projet Seine-Aval a incontestablement contribué à la prise de conscience régionale de l'importance de l'estuaire de la Seine et de la nécessité de le protéger, voire de le restaurer. La pression du bassin en amont a un effet cumulatif : de 6 à 800 000 tonnes de matières en suspension (MES) arrivent à Poses à l'entrée de Seine-Aval ; les dégradations du milieu estuarien et du milieu marin (les métaux, les toxiques, les MES) deviennent préoccupantes et se traduisent par un stress important, voire permanent, des populations piscicoles et conchyliennes de l'estuaire avec des incidences vraisemblables sur l'ensemble du secteur de la Manche normande. Malgré les réductions d'utilisation de l'essence plombée, on constate l'augmentation de la teneur en plomb des sédiments.

En ce qui concerne les applications concrètes des résultats scientifiques obtenus, il était important qu'elles puissent s'effectuer dès le début du programme. C'est ainsi que pendant la période 1995-1998, des actions ont été conduites en direction des industriels financeurs du programme et de la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement. Par ailleurs, le programme a été présent tout au long du débat public autour de Port 2000, le projet d'extension de l'actuel port autonome du Havre ; il a fourni un document circonstancié sur l'état des fonctionnalités estuariennes et sur leur préservation. Beaucoup d'informations provenant du programme ont été utilisées pour les études d'impact.

Malgré le nombre important de conflits qui voient le jour autour de ce milieu spécifique, Seine-Aval a joué le rôle d'un centre neutre d'échanges avec les industriels et les aménageurs de l'estuaire. Il a mis à leur disposition ses connaissances pour enrichir et argumenter les débats.

Un effort particulier a été fait pour informer, voire former, par tous les moyens, les personnes chargées de la gestion de l'estuaire. Mais, du fait du changement d'affectation fréquent des responsables (une administration a changé trois fois de responsable pendant la durée du programme), un problème se pose quant à la continuité de l'apprentissage des élus et de l'administration.

À l'issue de cette première phase du programme, les scientifiques se posent un certain nombre de ques-

tions d'ordre opérationnel : comment garder une trace pérenne, mise à jour régulièrement et accessible, de la connaissance acquise par les scientifiques sur l'estuaire ? Il serait dommage que les résultats acquis dans ce programme soient en partie oubliés comme l'ont été ceux du SAUM en 1978, ceux des études d'impact, notamment du pont de Normandie, et bien d'autres. Une autre question serait comment transformer cette connaissance et les outils scientifiques développés en outils opérationnels, et qui les prendra en charge ? Enfin, que faut-il faire pour combler les lacunes de connaissance mises en évidence par nos travaux, et quel objectif donner à un tel programme ?

La pression sociale est aujourd'hui très importante, aussi bien au niveau régional, national, qu'europpéen. Ces questions doivent faire l'objet d'une réflexion particulière au moment où l'on accorde de plus en plus d'importance à l'application des résultats de la recherche aux problèmes de société.

Le colloque a été l'occasion de présenter les résultats du programme et d'engager cette réflexion. Il a réuni environ 350 participants. Des conférences ont permis des comparaisons avec d'autres estuaires (Escaut, Saint-Laurent). La présentation des résultats des recherches a été conçue de façon extrêmement pédagogique pour permettre les échanges, exercice difficile s'il en est quand le public est de composition hétérogène. Elle a conduit à soulever de nouvelles questions. Les tables rondes ont fait émerger les problèmes cruciaux. Ils portent, entre autres, sur les boues de dragage, le projet de Port 2000, la diminution des ressources halieutiques en quantité, notamment avec la disparition des éperlans, du fait de l'ensablement de leurs frayères, et en qualité avec le stress des populations piscicoles et conchyliennes, la maîtrise des rejets en amont, etc.

Le colloque a été l'occasion de rendre hommage à André Ficht, celui qui a conduit depuis 35 ans les réseaux de mesure de la qualité de la Seine à l'aval de Poses. C'est grâce à ce travail pérenne et considérable, que la centaine de scientifiques du programme a pu trouver des repères chronologiques d'évolution et se poser des problèmes pertinents.

Au cours du colloque, la mise en route d'un deuxième programme Seine-Aval a été décidé par les institutions concernées : la Région Haute-Normandie, l'association d'industriels Asicen, l'État, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, la Région Ile-de-France.