

Investigations bathymétriques, topographiques et photographiques nécessaires aux études d'aménagement des fleuves et des rivières

par Robert DELBARD, Ingénieur ETP
Géomètre-Expert DPLG

RESUME :

Les fleuves, les rivières et tous les cours d'eau en général sont l'objet de nombreux projets :

- *les uns concernent leur vocation fonctionnelle, hydraulique, c'est-à-dire le fait d'assurer des débits d'écoulement ou des conditions de retenue conformes aux besoins de projets,*
- *les autres, de plus en plus nombreux, sont relatifs à des études d'environnement et d'aménagement paysager.*

Les rivières sont souvent le cadre de loisirs des pêcheurs, des amoureux de la nature, des promeneurs et des sportifs. On donne volontiers à de tels projets des titres suggestifs tels que : Ardèche Claire...

Le milieu intéressé est d'abord le lit mineur du cours d'eau mais souvent aussi le lit majeur et toute la zone de vallée.

La connaissance de ce milieu, indispensable aux études, nécessite des documents spécifiques exprimant bien la situation bathymétrique et topographique.

Les projets d'aménagement sont étudiés en fonction d'une progressivité maintenant bien normalisée qui comprend l'établissement :

- *du programme*
- *de l'avant-projet sommaire*
- *de l'avant-projet détaillé*
- *du projet d'exécution*

De même les documents supports de ces études s'établiront suivant une progression logique, modulaire, adaptée d'abord aux investigations d'approche et évoluant vers des éléments précis nécessaires à l'exécution.

Enfin la connaissance des situations de la propriété foncière, et de ses modifications éventuelles liées au projet, est souvent aussi un besoin important de l'étude.

Avoir une bonne connaissance, un bon portrait de nos rivières et de leurs abords... Pourquoi ?

Le terme bathymétrie est surtout utilisé pour mesurer la profondeur et connaître les fonds des océans ou des lacs ; on peut hésiter à l'utiliser dans le cas de cet autre domaine aquatique que constituent les fleuves et les rivières, même si, étymologiquement, il n'y a pas d'anomalie à utiliser ce terme. Parlons donc plutôt d'**investigations topographiques** destinées à définir le milieu qui nous intéresse maintenant.

Nombreux sont les Services ou Collectivités concernés par ce milieu :

– dans chaque département, dans chaque région et au niveau central les grands services de l'État, Transports, Agriculture, Environnement, ont une cellule importante spécialisée dans les problèmes de l'eau (Service hydraulique, Service de la navigation, Service Régional de l'Aménagement des Eaux, Service hydrologique d'annonce des crues, etc...),

– de grands organismes nationaux : Electricité de France, Sociétés régionales de mise en valeur (Compagnie Nationale du Rhône, Société Nationale d'Aménagement du Bas Rhône et du Languedoc etc...) effectuent de nombreuses études sur les cours d'eau,

– les Comités et Agences de bassin se préoccupent des problèmes divers de l'eau dans les limites des bassins versants de nos fleuves principaux,

– des Etablissements Publics sont constitués pour étudier et réaliser des ouvrages destinés à régulariser les débits.

Cette énumération, pourtant très résumée, montre bien tout l'intérêt qui s'attache aux problèmes de l'Eau et à la connaissance de nos cours d'eau.

Face à ce constat, chacun sait que **ce milieu est certainement celui qui est le plus mal cartographié, le plus mal analysé et le moins bien connu.**



La mosaïque photographique, est l'outil idéal pour bien connaître le milieu, puis pour étudier et surtout pour exposer et discuter les mesures envisagées pour l'aménagement.

Cliché DELBARD/GEOMESURE

Naguère les préoccupations classiques des projecteurs, en relation avec le rôle fonctionnel des cours d'eau, étaient d'intervenir sur les débits d'écoulement, sur les conditions de retenue par installation de barrages, sur les possibilités de navigation par mise à gabarit, selon l'aptitude et l'importance de ces cours d'eau.

Aujourd'hui, un souci nouveau se manifeste dont l'objet est lié aux préoccupations d'environnement :

- il faut dépister les pollutions et les combattre, dans le souci d'améliorer la qualité de l'eau,
- il convient d'aménager, le long des cours d'eau, un cadre de loisirs pour les pêcheurs, les promeneurs, les sportifs, y créer des parcours de pêche, des sentiers de randonnées.

Et pour toutes ces études, il faudra disposer de supports spécifiques et adaptés.

Suivant le niveau de ces études (programme, avant-projet sommaire, avant-projet détaillé, projet d'exécution), ces supports devront eux aussi suivre une progression logique et modulaire.

Nous en parlons maintenant.

L'inventaire hydraulique Moyen de connaissance et d'analyse

Bien connaître une rivière et sa vallée, c'est évidemment nécessaire pour la surveiller et la gérer, et aussi pour l'aménager.

L'inventaire hydraulique, parfois appelé "cadastre hydraulique", est un document qui décrit de façon aussi complète que possible la rivière et sa vallée, et ce à l'aide de deux catégories de documents :

- une mosaïque photographique renseignée,
- un mémoire et des fiches d'inventaire.

Pour préciser l'exposé, nous prendrons le cas d'une rivière d'importance moyenne, à savoir le Cher dans sa traversée du département de l'Allier.

L'inventaire "Connaissance du Val du Cher" nous fut confié par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et par le Conseil Général de l'Allier. Son objectif est de faire apparaître de façon objective et expressive un ensemble d'informations concernant :

- le portrait photographique de la rivière et de la vallée,
- l'état des prélèvements et des rejets,
- l'inventaire des carrières et sablières,
- diverses informations telles que : niveaux des plus hautes eaux, zones inondables, possibilités d'extraction de granulats, richesse en eau de la nappe alluviale, etc...

Première partie de l'inventaire : les mosaïques photographiques

Les photographies aériennes ont été prises suivant un plan de vol bien défini, dominant au mieux le lit du cours d'eau et permettant un assemblage par sections homogènes. La mosaïque est confectionnée sur film reproductible aux échelles du

1/5 000^e en zone rurale et du 1/2 000^e en zone urbaine, ces échelles étant approximatives mais très approchées puisqu'il s'agit de photographies assemblées. C'est un outil avant tout documentaire.

Les informations sont localisées par rapport à une échelle kilométrique, avec sens des PK croissants de l'amont vers l'aval et origine des PK : 1 000 km au confluent du Cher et de la Loire.

Le kilométrage d'une rivière est aussi utile que celui d'une route pour situer un incident, une pollution par exemple, car les services ou personnes concernés sont nombreux et il faut se comprendre pour agir vite.

Sur cette mosaïque sont figurés avec des mentions ou des signes conventionnels, de couleur bleu vif,

- les terrains gérés par des collectivités, notamment les stations de pompage,
- les installations de caractère industriel ou agricole,
- les zones sensibles à l'érosion,
- les carrières en cours d'exploitation,
- les carrières dont l'exploitation est terminée,
- les déversoirs d'eaux pluviales, d'eaux usées, d'eaux industrielles, traitées et non traitées,
- les niveaux de plus hautes eaux.

Deuxième partie de l'inventaire : les fiches inventaires

Etablies par commune, les fiches inventaires rassemblent les informations localisées (PK) concernant :

- les prélèvements et rejets (nature et origine),
- les carrières et sablières (état d'exploitation et référence d'autorisation),
- et quelques autres renseignements singuliers éventuels.

Troisième partie éventuelle : un mémoire explicatif

A une étude hydrologique abstraite, nous avons préféré une description de situations précises et diverses, ceci pour exprimer le comportement de la rivière vis-à-vis de son environnement.

Cette façon de faire fut très appréciée des responsables municipaux et départementaux et même des techniciens.

Ainsi à telle date, après une pluviométrie de telle intensité, le Cher débitait à tel point 250 m³/sec. Les conséquences étaient les suivantes... A tel autre moment, dans des circonstances différentes, il se passait ceci ou cela... Un classement progressif de ces cas permet de bien définir les diverses situations.

Ce genre de travail nécessite la consultation des renseignements centralisés à EDF ou auprès des services hydrologiques. Il convient ensuite d'ajuster ces indications aux témoignages de gens qui ont vécu ces événements et qui se rappellent les niveaux atteints et les zones couvertes par les crues.

COMMUNE de REUGNY

CODE	P.K. RIVIERE	PRELEVEMENTS	REJETS	CARRIERES	DIVERS
NPHE	716.310				Repères des crues du Cher dans la Station de pompage de la Mitte.
P	716.370	<p>S.I.A.E.P. DE LA REGION MINIERE DE L'ALLIER - STATION DE POMPAGE ET DE TRAITEMENT DE LA MITTE</p> <p>Siège Social : mairie de Doyet Nombre de puits de captage : 22 Production journalière moyenne : 4 500 m³ Nombre d'habitants desservis : 22 000 habitants.</p>			
B	716.380				<p>S.I.A.E.P. DE LA REGION MINIERE DE L'ALLIER</p> <p>Barrage construit en 1976 pour rehausser le niveau du plan d'eau (+ 1,40 m) et maintenir la nappe en charge pour l'alimentation des puits.</p>
CA	716.620			<p>Entreprise ROLAND Frères.</p> <p>Siège Social : Avenue d'Antibes AMILLY (45) demande d'ouverture de carrière effectuée le 17 octobre 1974 pour la parcelle AD 160 de la Commune de VAUX.</p>	
CA	716.750			<p>Société Cos Sablières du Haut-Cher</p> <p>exploitation terminée</p>	

DOCUMENT DRESSÉ EN OCTOBRE 1978

INVENTAIRE HYDRAULIQUE
 Exemple de la fiche inventaire
 par commune

COMMUNE de REUGNY

CODE	P.K. RIVIERE	PRELEVEMENTS	REJETS	CARRIERES	DIVERS
D	717.730				Digue de Protection du Canal du BERRY
CA	717.860			<p>Société Nouvelle des Sablières d'Estivareilles</p> <p>Transfert des installations de l'exploitation arrêté préfectoral du 4 novembre 1977 installation en cours</p>	
CA	717.980			<p>Syndicat Intercommunal pour l'aménagement du Site de ROUERON</p> <p>Syndicat créé le 29 décembre 1976 entre les Communes de REUGNY et AUDES. Ancienne carrière acquise par le Syndicat en vue d'aménagement.</p>	
CA	718.450			<p>Entreprise ALZIN S.A. Commentry</p> <p>exploitation autorisée par arrêté préfectoral en date du 23 juin 1975 exploitation non commencée</p>	
CA	718.830			<p>THIERNOT Michel - Montluçon</p> <p>Exploitation autorisée par arrêté préfectoral de 1973. Sablière en fin d'activité nouvelle demande en cours depuis novembre 1977 pour extension.</p>	

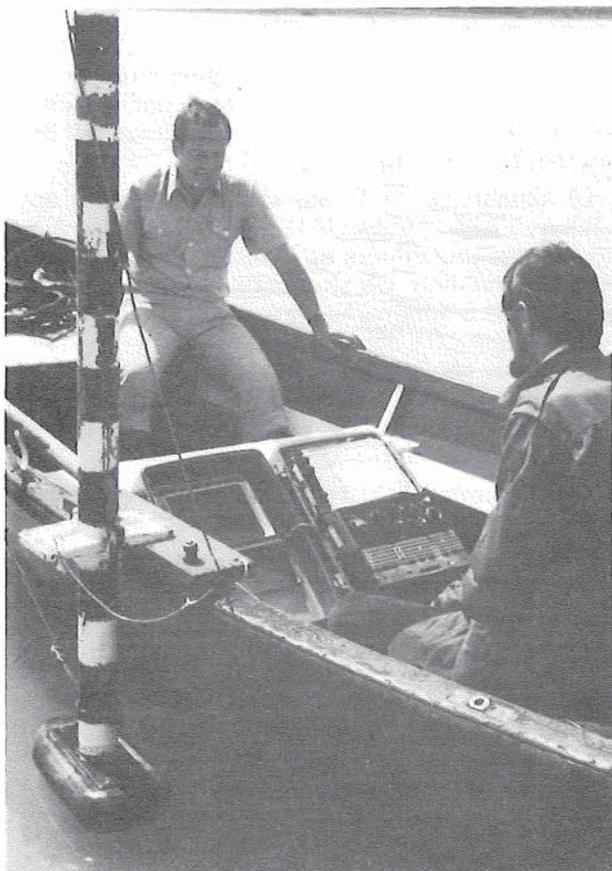
Le mémoire peut rappeler aussi des indications sur la situation juridique et administrative du cours d'eau, elles seront également utiles au gestionnaire et à l'aménageur.

Quatrième partie éventuelle : des profils en long et en travers pour définir la conformation de la rivière

Les mosaïques décrites plus haut ne comportent aucun renseignement altimétrique. Or il est souvent nécessaire de disposer d'un profil en long et des profils en travers de la rivière, notamment si on désire calculer les données d'écoulement : débit, vitesse, niveaux en fonction des débits.

Ces profils sont relevés par des nivellements traditionnels qui peuvent être complétés

- soit par des sondages effectués en fonction du niveau du plan d'eau utilisé comme référence d'horizontalité,
- soit par emploi du sondeur classique utilisant des mesures acoustiques et porté par un bateau (voir article de M. Le Gouic Ingénieur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, revue XYZ n° 21 de décembre 1984).



L'ECHOGRAPHE, carter ouvert, sur le bassin de MOISSON.

(cliché ABEL)

Dans le cas de levers de rivières, les profils sont généralement matérialisés par des piquets sur berges. Ces piquets serviront de repères pour des interventions ultérieures de recalibrage.

Si le cours d'eau est peu large, les sondages sont effectués à la mire le long d'un câble gradué, les

points étant définis soit en altitude mesurée directement, soit par référence au plan d'eau.

Pour des rivières dont la largeur du lit dépasse 15 mètres, on utilisera le bateau équipé d'un sondeur.

Un exemple très concret de ce genre d'opération est présenté à ce colloque par mon confrère M. Abel et concerne la base de loisirs de Moisson près de Paris. L'échographe hydrographique mesure les profondeurs et les exprime par un échogramme. La localisation précise de chaque mesure est obtenue par des visées d'intersection ou par des observations en rayonnement.

La méthodologie et la présentation des divers matériels sont assez détaillés dans les autres exposés de ce colloque pour que nous n'en parlions pas davantage ici.

Les matériaux sont prêts, ... en avant les études !

Les études les plus diverses peuvent être sollicitées ; elles concernent :

- des aménagements hydrauliques, curages, recalibrages, reprofilages, mise à gabarit, création de retenues, de ponts, protection de berges,
- des aménagements de loisirs, création de plans d'eau, de parcours de pêche, d'aménagements piscicoles,
- des aménagements paysagers, plantations, sentiers de promenade,
- des installations de lutte contre les pollutions, stations de traitement, etc...
- l'institution de mesures de réglementation opposables aux usagers de l'eau, aux riverains, aux exploitants de sablières.

Ces études se développent suivant une progression très classique visant à élaborer des solutions de plus en plus précises et affinées, successivement élaborées par le projeteur et admises par les maîtres d'ouvrages.

Les documents, supports de ces études, devront s'adapter à cette progression. Pour des raisons d'efficacité et de moindre coût, ils devront être adaptés à chaque phase de l'étude, puis enrichis et précisés, pour convenir aux phases suivantes.

Le projeteur doit être, grâce à eux, bien armé pour définir ses propositions, mais il a besoin d'être aussi bien armé pour exposer son projet et convaincre les multiples interlocuteurs intéressés. Et c'est peut-être là qu'une documentation fiable et expressive rendra le plus grand service et assurera la meilleure efficacité.

1^{re} phase de l'étude : l'élaboration du programme

Un programme est l'expression d'une première intention et l'ébauche des solutions approchées qu'on peut apporter à certains problèmes. Il permet de mesurer si "ça accroche", si la dépense à prévoir reste raisonnable...

On peut affirmer que grâce à l'inventaire hydraulique ci-dessus présenté, le projecteur aura un matériau de premier choix pour effectuer son travail et

le présenter aux tiers concernés. La mosaïque photographique montre le terrain avec fidélité, ce qui interdit toute fantaisie dans un exposé justificatif.

Elle montre aussi de façon concrète les premières prévisions du projet. Le milieu en cause est complexe, les projets y sont délicats à imaginer et à concrétiser. Pour gagner la confiance des responsables, il faut disposer de documents sérieux exposant et justifiant bien les intentions du projet.

Pour illustrer notre exposé nous présentons quelques diapositives montrant le programme d'aménagement d'une rivière, dont nous avons été chargés : cette rivière est un affluent du Loing : le Fusin ; son bassin versant se trouve en partie sur le Loiret et en partie sur Seine-et-Marne et elle arrose notamment la petite ville de Château-Landon, dans le cadre d'un site classé, ce qui ne manque pas de créer des contraintes très sérieuses.

Le programme est situé grâce à la mosaïque annotée des principales dispositions prévues. Bien sûr on aura en annexe diverses pièces écrites justificatives : devis descriptif, détail estimatif, etc...

2^e phase de l'étude : l'avant-projet sommaire

Si les réactions consécutives à la présentation du programme sont favorables, on passera à l'étude de l'avant-projet sommaire (APS). Ce document est généralement global : il intéresse tous les aména-



*la rivière est maintenant propre...
le sentier piéton est aménagé au long...
la passerelle construite...
l'eau s'écoule normalement et les riverains sont satisfaits.*

(Château-Landon - clichés DELBARD)



gements prévus, avec un niveau d'élaboration et de précision plus important que celui du programme.

Pour étudier et définir les travaux, pour évaluer les avant-métrés des terrassements, on utilise des plans au 1/2 000 ou au 1/1 000 qui sont levés ou déduits du plan cadastral, suivant le degré de précision nécessaire. Une mise à jour sérieuse est faite sur le terrain ; elle est accompagnée d'un nivellement précisant les informations altimétriques du profil en long et des profils en travers. Ceci est indispensable pour définir les données d'un recalibrage du cours d'eau et aussi pour arrêter les futurs niveaux de retenues à inscrire dans un éventuel "règlement des eaux".

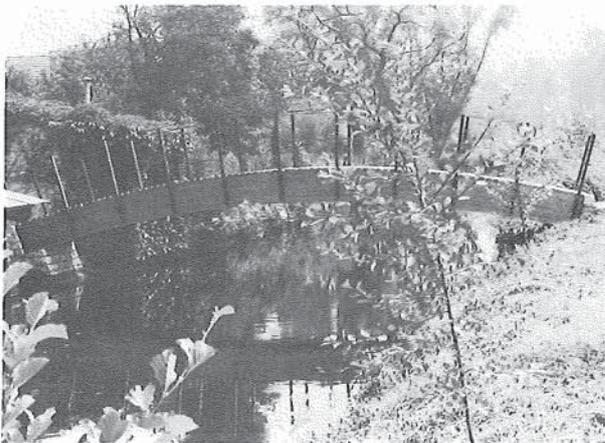
Dans le cas courant la topographie nécessaire est effectuée par des levés terrestres. Parfois, pour des cours d'eau importants, on fera appel à la photogrammétrie en réutilisant la mission aérienne qui a déjà servi à confectionner la mosaïque. Les levés photogrammétriques sont généralisés lorsque les surfaces intéressées sont importantes, par exemple pour les sites de barrages.

3^e phase de l'étude : l'avant-projet détaillé (APD)

Il est destiné à améliorer les dispositions envisagées à l'APS. Généralement dressé par tranches fonctionnelles, il va permettre la "commande" des ouvrages et travaux.

Le support de l'APD est souvent le même que celui de l'APS. Toutefois la prise en compte à ce niveau des procédures de réalisation impose souvent de connaître les situations foncières, la propriété et les propriétaires, de manière à avoir la maîtrise de l'assiette des ouvrages. D'où la nécessité de disposer de plans parcellaires et d'états parcellaires, à partir desquels seront entreprises les formalités d'acquisition amiable, ou d'expropriation ou de création de servitudes.

Les supports qui ont servi à l'étude et à la présentation de l'APS et de l'APD serviront à nouveau, après exécution du projet, pour le dossier des ouvrages exécutés (DOE) qui est indispensable au gestionnaire de l'ouvrage.



*Les bords du Fusin affluent du Loing.
La nature est encore plus belle lorsque l'homme sait la mettre en valeur.*

CONCLUSION

Les études hydrauliques sont très délicates à conduire car elles concernent un milieu qui est sujet à de nombreuses réactions physiques et humaines.

Pour bien connaître ce milieu et pour le façonner dans le sens souhaité, il faut que le projeteur dispose de documents d'étude qui soient fiables et expressifs. Faire comprendre ses idées, en susciter la discussion, les faire adopter par d'autres, est dans ce domaine une préoccupation aussi délicate que celle de produire l'étude elle-même.

C'est au niveau de l'établissement du programme que cette préoccupation est alors plus aiguë. L'inventaire hydraulique avec sa mosaïque photographique, complétée par un mémoire explicatif, sera le document essentiel. Les autres phases de l'étude font appel ensuite à des supports moins originaux, qui ont besoin d'être élaborés en toute connaissance de la progression des études.

1^{er} juin 1985
R.D.

ABONNEMENT 1986 A LA REVUE XYZ

de l'Association Française de Topographie

Pour s'abonner à cette revue, vous adressez votre demande, accompagnée du chèque de règlement à l'adresse suivante :

ASSOCIATION FRANÇAISE
DE TOPOGRAPHIE

"Abonnements"

39 ter, rue Gay-Lussac
75005 PARIS

Abonnement 1 AN (4 numéros) : 370 F.

Tous les membres de l'A.F.T. sont automatiquement abonnés à la revue xyz.

Les abonnements sont en principe souscrits par année civile.

Achat d'un seul numéro - même adresse que ci-dessus (sous réserve de disponibilité) : 95 F.

Tél. : (1) 43.54.19.21 pte 310 mardi et vendredi de 10 à 12 h.

En cas de changement d'adresse, nous invitons nos abonnés à bien vouloir communiquer à l'adresse ci-dessus la dernière bande accompagnée de la somme de 4,00 F en timbres-poste.