

Une méthodologie d'approche des critères multiples d'un cours d'eau

Elaboration d'un schéma d'aménagement hydraulique de la Saône destiné à limiter l'impact des crues juste débordantes

P. Balland

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse

C. Cottereau

Compagnie Nationale du Rhône

1. Objectifs généraux de l'étude

Par délibération de son Conseil d'Administration en date du 25 février 1988 et à titre exceptionnel l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse a décidé, à la demande de la Commission « Saône » du Comité de Bassin, de prendre la maîtrise d'ouvrage d'une étude d'un schéma d'aménagement de la Saône visant à lutter contre les crues juste débordantes de la rivière.

Cette étude a pour objet de définir un schéma de maîtrise, en Vallée de Saône, sur la quasi-totalité de son parcours (de Corre à Lyon, soit 410 km) à l'exclusion des affluents, des seules crues faiblement débordantes de printemps (avril à juin), de fréquence de retour relativement rare mais très

dommageables vis-à-vis en particulier de l'activité agricole (pertes de rendements des cultures, diminution de la production laitière...).

2. Description de la démarche

2.1. Modalités de gestion de l'étude

Après appel d'offres restreint, et avec l'accord de la Commission spécialisée des marchés publics de l'Etat, l'étude a été signifiée en décembre 1988 au groupement solidaire constitué par la Compagnie Nationale du Rhône

A methodology for the approach of multiple criteria on a waterway. Drawing up a hydraulic development plan for the Saone intended to limit the impact of overflowing high waters

The Rhone-Mediterranean-Corsica Water Agency was prime contractor for the study of the hydraulic development plan for the Saone intended to limit the impact of overflowing highwaters which came in Spring and which were very damaging to agricultural activity.

The phases of this study consisted successively of: getting to know the workings of the hydrosystem, assessing a very diversified series of elementary scenarios, deciding on an appropriate choice of combined scenarios and finally proposing a development plan designed with a view to preserving recognized zones of ecological interest.

The information acquired from this study in terms of methodological development is considerable and will no doubt be profitable for other studies of this type.

et la Société Beture-Setame, la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire intervenant en tant que sous-traitant. Le financement de l'étude, d'un montant de 2,4 MF (valeur 1988) a été réparti de la façon suivante :

Ministère de l'Environnement	6,7 %
Ministère de l'Agriculture	10,0 %
Ministère des Transports	10,0 %
DATAR	6,7 %
Au titre des contrats de plan Etat-Région :	
Bourgogne - Région	10,0 %
Franche-Comté - Etat	3,3 %
- Région	3,3 %
Rhône-Alpes - Etat	6,7 %
Compagnie Nationale du Rhône	13,3 %
Agence de l'Eau	30,0 %

Le déroulement de l'étude a été suivi à deux niveaux :

- une cellule technique restreinte, composée de personnes connaissant bien la vallée de la Saône, chargée d'apprécier et d'orienter les choix techniques initiaux ;
- un Comité de Pilotage, présidé par M. MOINE, Maire de Beaune, Président de la Commission « Saône », devant lequel un compte-rendu détaillé des travaux a été fait régulièrement, le Comité validant les travaux faits et définissant les orientations à donner à l'étude au cours de ses différentes phases.

Enfin, un compte rendu des travaux menés a été présenté périodiquement aux Commissions Géographiques « Saône » et « Doubs » et au Comité de Bassin.

2.2. Méthodologie

Les étapes de l'étude ont été successivement :

- CONNAÎTRE le fonctionnement de l'hydrosystème
- ÉVALUER une série très diversifiée de scénarios élémentaires
- DÉCIDER un choix approprié de scénarios combinés
- PROPOSER un schéma d'aménagement

2.2.1. Connaître

Cette phase a porté essentiellement sur :

- *La compréhension du fonctionnement hydrologique de la Vallée* : genèse et propagation des crues, impact sur les surfaces et temps de submersion et de ressuyage.

A cet égard, il est apparu que les affluents de rive gauche (Lanterne, Ognon et Doubs) avaient une influence prépondérante sur l'inondation de la Vallée. La configuration très particulière de celle-ci, caractérisée par une très faible pente sur sa plus grande partie, amplifie en outre les phénomènes

d'inondation : la Saône est une rivière qui, périodiquement et naturellement, s'épanche largement dans son lit majeur.

Un très important travail de relevé topographique et bathymétrique (tous les km en moyenne) a été réalisé pour permettre la mise au point d'un *modèle mathématique* de simulation de l'écoulement.

Ce modèle a été l'outil de base pour l'évaluation de l'impact hydrologique (hauteurs d'eau, surfaces inondées, temps de submersion) de tous les scénarios étudiés.

- *La connaissance détaillée des modes d'utilisation des sols* (terres cultivées, prairies, maraichage), de leurs caractéristiques (texture, degré d'hydromorphie) et de l'état de fonctionnement du système d'assainissement agricole de la Vallée (plus de 1 000 km de fossés et de drains agricoles). Ceci a été complété par une enquête menée dans toutes les communes concernées (plus de 200), afin d'évaluer les dommages subis (emprise spatiale, durées de submersion et de ressuyage...). Cette enquête a permis de vérifier que les dommages liés aux crues étudiées étaient quasi exclusivement subis par l'activité agricole. Elle a en outre servi de base à la construction d'une « *fonction de dommages agricoles* », outil méthodologique nouveau, utilisée pour chiffrer leur coût (pertes de rendement des cultures, diminution de la valeur fourragère des prairies, baisse des performances lait et viande du cheptel bovin).

Cette fonction dommages agricoles a permis d'évaluer le préjudice total subi par les agriculteurs à 320 MF par suite des 3 crues de printemps de référence observées ces 20 dernières années : mai 1985, avril-mai 1986, juin 1987.

Associée au modèle hydraulique, cette fonction dommages a été l'outil de base pour l'appréciation chiffrée de la réduction des dommages agricoles associée à tous les scénarios étudiés.

- *L'étude détaillée des écosystèmes aquatiques et terrestres et de leur originalité*. Il est apparu qu'une étroite relation existait entre le chenal principal d'écoulement et ses débordements et la richesse écologique des milieux proches (platis, berges, prairies hygrophiles, forêt alluviale, étangs, bras morts...), richesse parfois très marquée aux plans floristique et ornithologique.

La Saône est également apparue comme une rivière dont les peuplements animaux (invertébrés, poissons) sont encore riches et diversifiés.

Le souci de la préservation de cette richesse a constamment animé le Comité de Pilotage.

- *La qualité des eaux*, superficielles et souterraines, qui a révélé une situation parfois préoccupante avec, notam-

ment, une tendance ponctuellement marquée à l'augmentation des teneurs en nitrates. Ce constat a conduit le Comité de Pilotage à recommander la plus grande vigilance vis-à-vis de ce problème.

2.2.2. Evaluer

La première étape d'élaboration du schéma d'aménagement a été, sur la base des travaux précédemment décrits et d'un zonage de la Vallée en 14 tronçons homogènes, de procéder à l'analyse individuelle d'une vingtaine de scénarios élémentaires répartis en deux grandes familles :

- 1) retenir ou évacuer hors du bassin, l'eau excédentaire à l'amont (retenues, bassins de rétention latérale, transferts inter-bassins) ;
- 2) accélérer l'écoulement à l'aval.

La liste de ces scénarios élémentaires est la suivante :

Famille	Type d'aménagement	
Rétention ou transfert	Retenues	sur le Haut Doubs
		sur la petite Saône et ses affluents
Action sur les volumes écoulés	Bassins de rétention latérale	en zone A et B
		en zone B
	Transferts inter-bassins	vers le Rhin
vers l'Ain		
Accélération de l'écoulement	Ouvrages existants	Contournement Nord de Chalon Dérivation navigable de Mâcon Autoroute A46 : contournement Est de Lyon
		Remise en état de l'assainissement agricole
Amélioration de la débitance	Endiguements	Endiguement Petite Saône
		Endiguement Grande Saône
		Endiguement généralisé
		Aménagements du lit mineur
	Modernisation des barrages de la Petite Saône	
	Nouvelles règles de gestion des barrages	
	Passe supplémentaire aux 5 barrages de la Grande Saône	
Effacement des points noirs		
Dragages Chalon - St-Symphorien Petite Saône		

Pour chacune des crues de référence précédemment évoquées, l'étude menée a déterminé l'impact de chacun des scénarios sur la ligne d'eau et l'extension du champ

d'inondation, la réduction des dommages agricoles qui en résulte, le bilan économique par confrontation de celle-ci avec le coût capitalisé des investissements et du fonctionnement, une première appréciation de l'impact sur les écosystèmes.

2.2.3. Décider

Au vu des résultats de l'étude des scénarios élémentaires, le Comité de Pilotage a pris les décisions suivantes :

- *rejet des scénarios élémentaires suivants :*
 - pour leur impact hydrologique inacceptable et/ou leur bilan économique trop déséquilibré :
 - *les bassins de rétention latérale en zone A
 - *le transfert vers l'Ain
 - *l'endiguement de la Petite Saône
 - *l'endiguement généralisé de la Saône
 - pour leur impact environnemental inacceptable
 - *les retenues sur le Haut Doubs
 - *les dragages sur la Petite Saône

- *prise en compte obligée, dans toute combinaison, des scénarios suivants :*

- ouvrages existants ;
- dragages de Chalon à St-Symphorien, qui s'inscrivent dans le cadre de la mise au grand gabarit de la Saône ;
- modernisation des barrages de la Petite Saône associée aux nouvelles règles de gestion de l'ensemble des barrages ;
- remise en état de l'assainissement agricole.

Ces 4 scénarios élémentaires constituent le scénario combiné n° 1.

- *prise en compte en option, dans toute combinaison, du transfert vers le Rhin, lié à la réalisation de la liaison Rhin-Rhône à grand gabarit.*

- *étude des 4 scénarios combinés schématisés (voir le tableau de la page suivante).*

3. Schéma d'aménagement proposé

A l'issue de l'ultime présentation, faite en octobre 1990, de l'étude des 4 scénarios combinés ci-dessus, le Comité de Pilotage propose :

3.1. Principes généraux

- La remise en état du système d'assainissement agricole est un préalable indispensable car elle est très étroitement liée à la diminution du temps de séjour de l'eau dans la Vallée, ceci dans le respect des grands enjeux écologiques.
- Il est nécessaire de combiner rétention de l'eau à l'amont et amélioration de la débitance à l'aval. Ceci implique la rationalisation du phasage des travaux : les aménagements de rétention de l'eau à l'amont doivent précéder les travaux qui visent à accélérer la débitance à l'aval. Ceux-ci doivent

Les quatre scénarios élémentaires

Famille	Type d'aménagement		Scénario				Caractéristiques de gestion
			1	2	3	4	
Rétention ou transfert	Retenues sur la Petite Saône et ses affluents			X	X	X	ANPG
	Bassins de rétention latérale en zone B				X	X	ANPG
	Transfert vers le Rhin		Opt.	Opt.	Opt.	Opt.	ANPG
Accélération de l'écoulement	Ouvrages existants		X	X	X	X	APNG
	Endiguements	Remise en état Assainissement agricole	X	X	X	X	APNG
		Endiguement Grande Saône		X			APNG
	Modernisation et nouvelles règles de gestion barrages		X	X	X	X	ANPG
	Passe supplémentaire aux barrages de la Grande Saône					X	APNG
	Effacement des points noirs					X	APNG
	Dragages Châlon - St-Symphorien		X	X	X	X	APNG

ANPG : Aménagement à effet Non Permanent Gérable dans le temps.

APNG : Aménagement à effet Permanent Non Gérable dans le temps.

en outre être effectués suivant une logique de l'aval vers l'amont.

- Les aménagements devront être conçus avec le souci de la préservation des zones d'intérêt écologique reconnu.

3.2. Description du schéma d'aménagement proposé

Il convient d'affirmer au préalable qu'aucun des scénarios combinés étudiés ne présente un taux de couverture (rapport de la réduction actualisée des dommages agricoles au coût actualisé des investissements et du fonctionnement) supérieur à 45 % dans la meilleure des hypothèses.

L'option transfert vers le Rhin quoiqu'ayant un impact significatif sur la réduction des dommages agricoles, n'améliore pas, tant s'en faut, en raison de son coût, le « rendement » économique global.

Ceci précisé, et si malgré tout, la décision d'aménager était prise, et après avoir rappelé la problématique générale de l'étude, à savoir la maîtrise des seules crues faiblement débordantes de printemps affectant la vallée de la Saône à l'exclusion de ses affluents, le Comité de Pilotage propose le schéma d'aménagement suivant :

— inspiré des éléments constitutifs du scénario combiné n° 2 ci-dessus, il convient néanmoins de veiller à en amoindrir l'impact hydrologique (exhaussement important de la ligne d'eau sur tout le parcours aval jusqu'à Lyon, rapprochement des pics de crues de la Saône et du Rhône) et écologique ;

— pour cela, l'endiguement de la Grande Saône devra être discontinu, laissant à la rivière des champs d'expansion au niveau en particulier des zones d'intérêt écologique, *dejeté* par rapport à la berge pour préserver la ripisylve et de faible hauteur (environ 1 m) ;

— pour remédier à la perte d'efficacité hydraulique résultant de cette disposition, les possibilités de *rétention latérale en zone B* dans les 2 secteurs d'Auxonne et de Verdun-sur-le-Doubs devront être explorées, compte tenu du faible impact écologique de ces aménagements et de leur rôle de rétention de l'eau excédentaire en complément des 4 retenues sèches sur la Petite Saône et ses affluents ;

— en outre, il conviendra d'éviter toute *dérive* consistant à faire jouer aux aménagements aux effets non permanents, gérables dans le temps (notamment les retenues sèches sur la Petite Saône et les bassins de rétention latérale en zone B) leur fonction de rétention *en dehors* de la période printanière visée. De strictes règles de gestion devront à cet égard être édictées ;

— enfin, il apparaît souhaitable, en complément du schéma d'aménagement ci-dessus décrit, d'agir dans le sens de l'éligibilité aux dispositions de l'article 19 du règlement n° 1760/87 de la CEE, relatif aux aides communautaires dans les zones sensibles du point de vue de la protection de l'environnement, de certains secteurs de prairies humides de la vallée, conçue comme un des moyens d'éviter une excessive intensification de l'activité agricole.

3.3. Conclusion

Cette étude, en dépit de ses résultats qui peuvent ne pas apparaître immédiatement utilisables pour la décision opérationnelle, est néanmoins exemplaire à plus d'un titre : tout d'abord, le bon déroulement des débats, l'esprit de concertation très large qui les a caractérisés, en particulier à l'occasion des réunions du Comité de Pilotage, ont permis son aboutissement dans les meilleures conditions.

En outre, la solidarité entre l'amont et l'aval a pleinement joué, à l'échelle d'une vallée très étendue, chacun

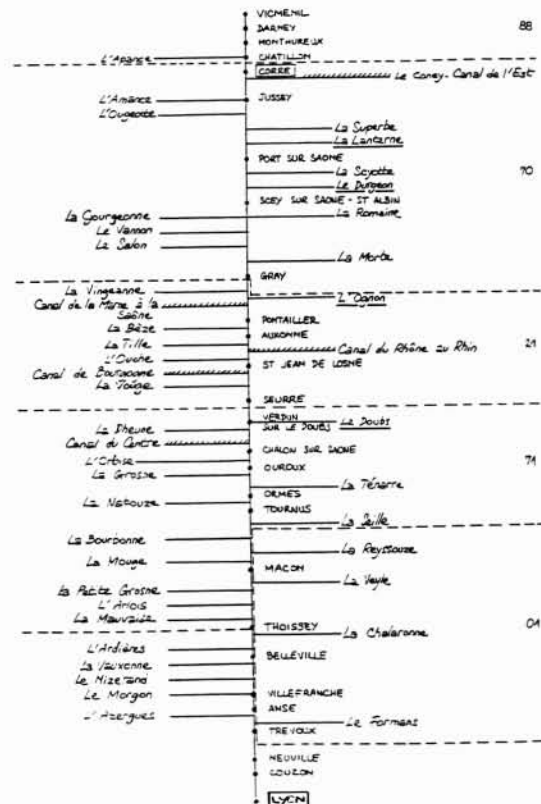
ayant largement pris conscience de l'étroite interdépendance des parties constituantes de l'hydrosystème et de la nécessité de raisonner et d'agir globalement.

Enfin, l'acquis en termes de connaissance de la vallée, et de développement méthodologique est considérable et sera à coup sûr profitable pour les études à venir.

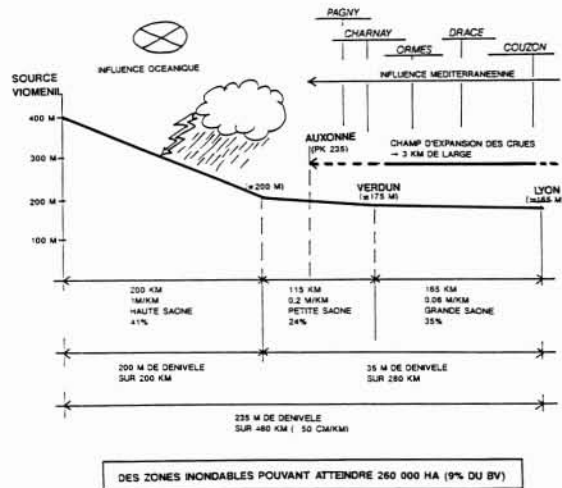
Toutefois, le cadre contractuellement très étroit de l'étude a vite révélé ses limites, et ce qui est dit et proposé plus haut n'a de validité que rattaché à la problématique générale initiale qu'il convient de rappeler une ultime fois : l'élaboration d'un schéma de maîtrise des crues faiblement débordantes de printemps du Val de Saône.

Un plan de gestion global et cohérent à l'échelle de toute la vallée est apparu à tous nécessaire, compte tenu de la forte pression de sollicitation qui s'y exerce et d'un fonctionnement de l'hydrosystème original à de nombreux égards, et qu'il convient de préserver.

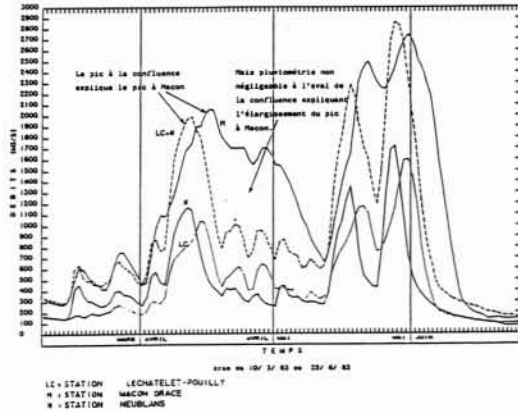
Dans l'hypothèse où une telle démarche se concrétiserait, les éléments de l'étude achevée constitueront un apport de toute première importance.



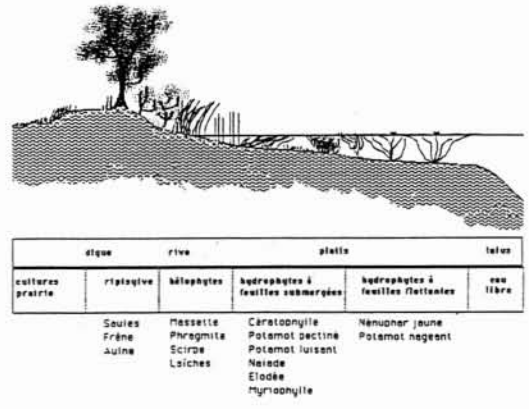
1. Les affluents de la Saône.



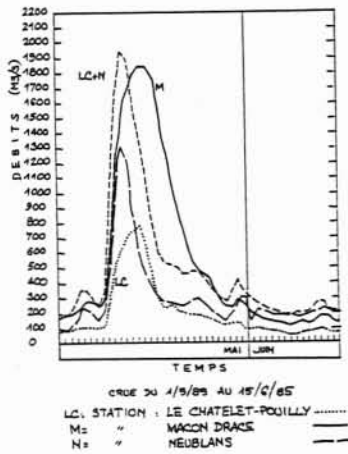
2. Profil en long de la vallée.



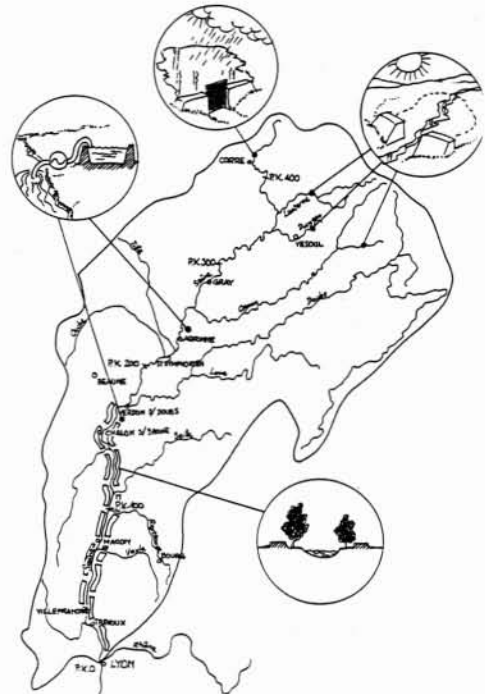
3. Hydrogramme caractéristique de la Saône.



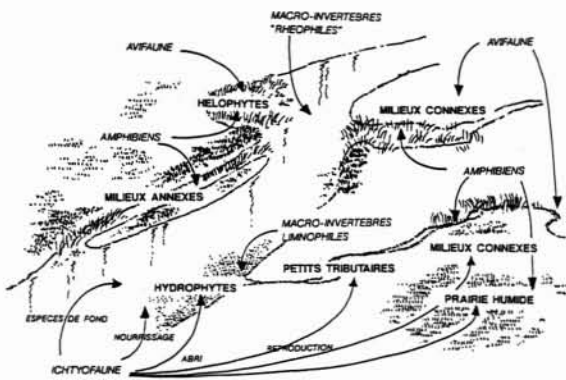
6. Zonation typique de la végétation sur une berge de la Saône.



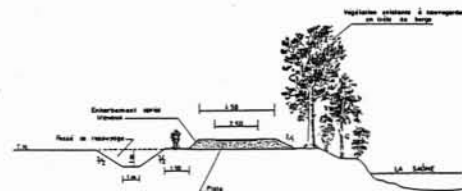
4. Hydrogramme de la crue de mai-juin 1985 sur la Saône aval.



7. Bassin de la Saône. Structure du schéma d'aménagement proposé.



5. Schématisation de la structure des écosystèmes de la vallée.



8. Schéma de conception des endiguements.