

L'assistance technique du maître d'ouvrage, outil pour la programmation de travaux sur ouvrage de grand linéaire

Technical assistance for asset managers - a tool for scheduling works on major linear infrastructure

Denis Le Moullec
EPTB Seine Grands Lacs
denis.lemoullec@seinegrandslacs.fr

Eric Vuillermet
BRL ingénierie
eric.vuillermet@brl.fr

Patrick Glasser
EPTB Seine Grands Lacs
patrick.glasser@seinegrandslacs.fr

MOTS CLÉS

Diagnostic, programmation, travaux, analyse de risque, canal, enrochements, assistance technique, exploitant, direction technique

RÉSUMÉ

L'assistance technique du Maître d'ouvrage, outil pour la programmation de travaux sur ouvrage de grand linéaire. Dans la gestion d'un ouvrage vieillissant, le maître d'ouvrage est confronté au souci de la programmation des travaux. Quand ces ouvrages sont de grand linéaire, l'engagement des travaux de rénovation ou d'entretien peut être confronté à des contraintes budgétaires conduisant à bâtir une programmation échelonnée. C'est ainsi que le dialogue entre le maître d'ouvrage, son exploitant et son assistant technique permet d'engager les réflexions nécessaires quant aux orientations à prendre pour le phasage de ces travaux.

Pour permettre d'engager des choix de programmation, différents outils - de l'expertise à l'analyse de risques - s'offrent à l'assistant technique pour proposer des éléments de synthèse nécessaire au dialogue entre les parties pour la hiérarchisation des engagements. Ces démarches sont engagées par EPTB SGL dans la gestion de ces ouvrages caractérisés par de grands linéaires.

Nous illustrerons cette approche par deux cas d'exemple:

- la réhabilitation du canal d'aménée Seine, ouvrage de classe B: le Maître d'ouvrage a du adapter le phasage des travaux sur la base de diagnostic révisé à chaque cycle de vidange et ce dans une approche croisée « diagnostic - analyse de risques ».

- le suivi des protections des talus amont du lac réservoir Marne: les 20 km d'endiguement de la retenue du Lac du Der, couvrant toutes les classes d'ouvrage, et les observations faites sur les enrochements des talus amont lors des visites techniques approfondies et de l'examen technique complet engagé sur les ouvrages de classe A: enrochements sensibles au gel, ségrégation, déformations, on conduit SGL à engager la réflexion sur la mise en œuvre d'un protocole de suivi pour permettre une détection de l'évolution du niveau de protection du talus amont, et ainsi rechercher des outils pour une planification des travaux de réparations.

ABSTRACT

When infrastructure begins to age, its asset managers are confronted with works scheduling problems. When the infrastructure is very long, renovation or maintenance works are often subject to budgetary restrictions that impose staged works. This is when dialogue between the infrastructure manager, its operator and the technical assistance expert can be engaged to think about how to organize and phase the works.

To assist with scheduling choices, the technical assistance expert has several tools, ranging from expert appraisals to risk analysis, to establish summary elements that will be useful in the dialogue through which the parties will be able to

prioritize the works to be carried out. This is the approach adopted by EPTB SGL when managing large-scale linear infrastructure.

We shall illustrate the approach in two examples:

- the rehabilitation of the Seine feeder canal, a class B structure: the asset manager had to adapt works phasing according to inspection appraisals that are revised every emptying cycle in a combined "assessment cum risk analysis" approach.
- the monitoring of the Marne reservoir upstream slope protection: a 20 km embankment impounding Lac du Der reservoir, covering all the different classes of structures, and the observations concerning the riprap on the upstream slopes made during detailed technical inspections and during a full technical examination of the class A structures: frost-sensitive riprap, segregation and deformation, which led SGL to consider the introduction of monitoring protocol in order to detect changes in the protection of the upstream slope and in the process, find tools for scheduling the corresponding repairs works.

1. INTRODUCTION

L'EPTB Seine Grands Lacs, Maître d'ouvrages de lacs réservoirs assure aussi leur exploitation. Ces principaux ouvrages sont :

- Le lac réservoir Marne (département de la Haute-Marne), ouvrage en dérivation, est d'une capacité totale de 364 millions de m³. Il comporte 22 km de digues, dont une digue principale (Giffaumont) et 3 canaux de dérivation (canal d'amenée Marne - long de 11,8 km, canal d'amenée Blaise - long de 5,4 km, canal de restitution Marne - long de 2,8 km). La hauteur maximale des digues est de 20 m environ ;
- Le lac réservoir Seine (département de l'Aube), ouvrage en dérivation, est d'une capacité totale de 219 millions de m³. Il comporte cinq digues de 5,6 km de longueur (digue principale : Morge ; longueur : 1 700 m, hauteur 25 m) et 2 canaux de dérivation (canal d'amenée - long de 12,6 km, canal de restitution - long de 18 km). La hauteur maximale de la digue est de 25 m environ ;
- Le lac réservoir Aube (département de l'Aube), ouvrage en dérivation, est d'une capacité totale de 183 millions de m³. Il comporte 2 digues, respectivement de 10 km de longueur (Brévonnes) et 3,3 km de longueur (Radonvilliers) et 3 canaux de dérivation (canal d'amenée - long de 4,4 km, canal de jonction - long de 1,5 km, canal de restitution - long de 3,3 km). La hauteur maximale des digues est de 22,50 m environ ;
- Le lac réservoir de Pannecièrre (département de la Nièvre), établi en vallée au fil de l'Yonne, est d'une capacité totale de 82 millions de m³. Ce barrage en béton est de type à voûtes multiples et contreforts. Sa hauteur est de 49 mètres pour une longueur de 352 mètres.

Le plan de situation de ces ouvrages figure ci-après :

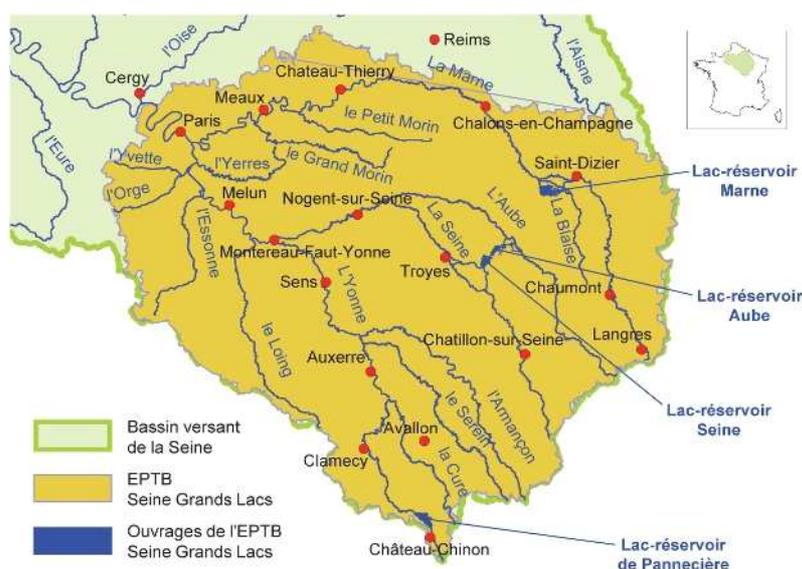


Figure 1 : Localisation des lacs réservoir

2. PARTICULARITÉS DE CES BARRAGES

Les ouvrages constituant les aménagements des lacs réservoirs de Champagne (lacs réservoirs Marne, Seine et Aube) et faisant l'objet d'un classement au titre du décret de décembre 2007 sont de trois types :

- Les ouvrages de type digue en remblai
- Les ouvrages type canaux : canaux d'aménée – canaux de restitution
- Les ouvrages génie civil : galeries de restitution ou de rétablissement des rus sous remblai, galeries de visite sous canaux d'aménée dans les parties en remblai, ouvrages de tête des canaux d'aménée (ouvrage de prise et barrage en rivière), ouvrages d'extrémité des canaux d'aménée, ouvrages de tête des restitutions (tour de prise, passerelle, bassin de dissipation).

2.1 Les ouvrages de type digue

Les digues des aménagements sont des digues homogènes en argile et limons ou zonées (noyau en limon et recharges en matériaux sablo-graveleux).

A l'aval, les recharges en argile sont, en règle générale, recouvertes d'une couche anti-dessiccation en matériaux sablo-graveleux d'épaisseur variable et surmontées d'une couche de terre végétale.

Les pentes des talus du parement aval des digues varient de 3/1 à 4/1.



Figure 2 : Exemple de coupe type

2.2 Les ouvrages de type canaux

Les canaux sont en déblai ou en remblai ou en profil mixte. Lorsque les canaux sont en remblai, ils sont constitués en règle générale en matériaux argileux ou limoneux. Les pentes des talus sont de 2,5/1.

2.3 Les particularités

Les particularités de ces barrages résident en deux points principaux :

- La diversité dans la typologie des ouvrages constituant ces lacs réservoirs : barrages en remblais de toute classe, barrages en rivière, canaux de transfert, ouvrages de restitution,...
- Des linéaires d'ouvrage importants
 - Un total d'environ 41 km de barrage en remblai dont 20 km pour le Lac Marne ;
 - Un total de 29,7 km de canaux classés.

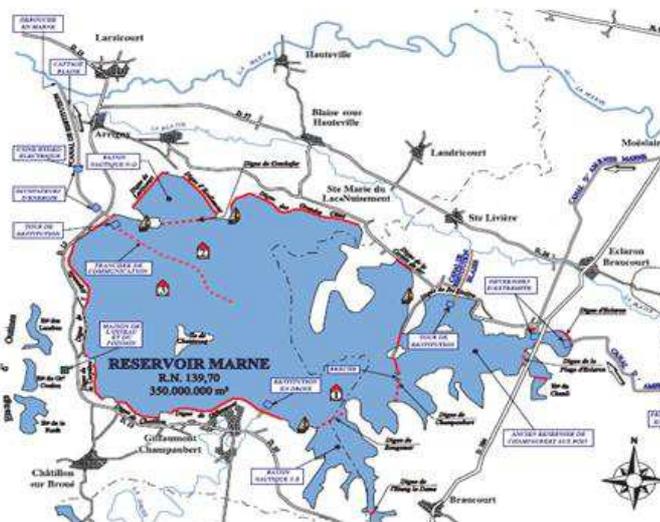


Figure 3 : Ouvrages du Lac Réservoir Marne

3. UN TRINÔME DANS LA PROGRAMMATION DES TRAVAUX

3.1 Approche tripartite

Les parties d'ouvrages vieillissantes nécessitent soit l'engagement de suivi particulier soit la programmation des travaux de réhabilitation. Devant la nécessité de maintenir un niveau de sécurité des ouvrages et dans un souci d'optimisation de la programmation des travaux de maintenance, entretien et rénovation, une approche tripartite permet d'assurer la surveillance et la hiérarchisation des priorités.

L'Exploitant

La surveillance périodique ou post-événement des ouvrages menés par l'Exploitant permet de détecter les premiers indices de vieillissement ou les premiers désordres. La connaissance des ouvrages et la qualité des inspections visuelles restent une approche indispensable pour le suivi de ces ouvrages de grands linéaires.

La Direction technique

La Direction Technique du Maître d'Ouvrage évalue les informations collectées par son Exploitant et définit les suites à donner. Les choix portent sur :

- l'engagement direct de travaux effectués soit en régie par l'exploitant soit externalisés auprès d'entreprises dans le cadre de marchés publics ;
- la nécessité d'engager un diagnostic et des études de confortement permettant de définir les travaux à entreprendre et pouvant éventuellement déboucher sur un marché de maîtrise d'œuvre;
- la nécessité de mettre en place un protocole de contrôle renforcé permettant de suivre l'évolution du comportement d'un ouvrage ou un de ses composants et collecter ainsi les informations nécessaires à l'élaboration d'un programme de travaux pour anticiper la programmation des futures réparations.

L'Assistant technique

Néanmoins au regard des choix retenus et compte tenu de contraintes de budget l'EPTB SGL peut être amenée à hiérarchiser ces choix tout en garantissant un niveau de sûreté de ces ouvrages. Il mobilise un assistant technique, généralement un bureau d'études agréé « Barrage », dont la mission est de proposer une grille de décision, classer les priorités et faciliter le découpage en lot de travaux. Plus en amont, cet assistant technique peut être mandaté pour expertiser les désordres, établir des protocoles de suivi de partie d'ouvrage.

3.2 Une combinaison gagnante

Le choix de cette approche tripartite permet :

- de mener un objectif d'anticipation de travaux de rénovation ;
- d'ajuster au mieux l'engagement de tranches de travaux de réhabilitation en combinant contrainte budgétaire et maîtrise des risques.

Cette association permet d'optimiser le partage des informations sur le comportement de l'ouvrage, de cibler la surveillance sur des composants d'ouvrages dans un objectif commun combinant anticipation et ajustement de programmation de travaux.

3.3 Cas d'exemple : l'ajustement de programme pour la réhabilitation de la cuvette hydraulique du canal d'aménée Seine

Compte tenu du comportement d'une partie du revêtement bitumineux du canal d'aménée Seine décelé au cours du suivi périodique de l'ouvrage, des diagnostics et examens visuels, des travaux de réhabilitation sont engagés depuis 2011. Afin d'intégrer les contraintes d'exploitation – conserver la fonction de délestage des crues de Seine et le stockage pour le soutien des étiages, les travaux sont programmés en période estivale.



Photo 1 : Travaux de réhabilitation de la cuvette hydraulique du canal d'Amenée seine

Dans une approche intégrant la notion de sûreté d'ouvrage, il est mené une analyse des risques en croisant à l'échelle de tronçons de canal homogènes ,l'état des composants de cet ouvrage, ici le revêtement de protection, avec les enjeux qu'ils soient humains ou impactant l'exploitation. Il en ressort des recommandations pour le maintien du niveau de sécurisation à court terme, une priorisation des travaux par tronçon avec une appréciation des risques pris.

N° Zone	RD	Profil D/R	Type de revêtement	Etat		Réhabilitation engagée	Mesures conservatoires programmées	Risque vis-à-vis de l'érosion externe (Dmax < 130 m3/s)	Gravité	Mesures complémentaires à prendre pour la gestion du risque (hors réhabilitation des réparations)	Réhabilitation à programmer
				Revêtement	Présence d'engravure et cavités						
Zone 5	RD	D	BBP	bon état général + qq anciennes	non		barbacane 2011	faible	perte fonctionnalité		
	RG	D	BBP		non		barbacane 2011				
Zone 6	RD	R	BBP	état général moyen + beaucoup	non		barbacane 2011	potentiel	rupture	surveillance lors des événements et examen	priorité 1
	RG	R	BBP		non		barbacane 2011				
Zone 7	RD	D + 180ml en R	BBP	bon état général + qq réparations	non		barbacane 2012	faible	perte fonctionnalité		
	RG	R	BBP		non		barbacane 2012				
Zone 8	RD	D	BBP	bon état général	premières engravures			faible	perte fonctionnalité		priorité 2
	RG	R	BBP			2012					

Figure 4: Exemple de tableau de synthèse d'une analyse croisée émise par l'Assistant technique

3.4 Cas d'exemple de l'anticipation : engagement d'un protocole de suivi adapté

Suite aux constats faits lors des Visites Techniques Approfondies et de l'Examen Technique Complet du lac Marne sur la protection amont constituée d'enrochement, constats portant tant sur la gélivité des enrochements que sur les amorces de dégradation de la couche de rip-rap, l'EPTB SGL a décidé d'engager une réflexion sur les moyens de suivi de cette protection en enrochements. L'intérêt de l'établissement d'un protocole de suivi est dicté par le grand linéaire d'endiguement – 20 km – et donc la nécessité de planifier un programme de réhabilitation échelonné.



Photo 2 : Constat de gélivité d'une fraction d'enrochement

Après identification des divers facteurs conduisant à la dégradation de la protection, facteurs portant tant sur la nature des matériaux que sur le niveau de sollicitations (houle, gel,...), l'assistant technique a pu mettre en avant un classement des digues vis-à-vis de leur sensibilité aux agressions potentielles.

Cette approche conduit l'assistant technique à proposer deux protocoles de suivi :

- un protocole dont l'objectif est d'identifier les zones de suivi sur la base d'investigations in situ et ce en regard de la sensibilité des digues ;
- un second protocole de suivi des zones test sur la base de levé topométrique et de suivi de surface.

Cette collecte d'information permettra de mettre en place une surveillance ciblée et ainsi anticiper l'engagement de travaux localisés.