

# SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

## Synthèse du Colloque « Gestion des sites soumis à forte sédimentation » Le Havre, 6 et 7 décembre 2016

Luc HAMM

Artelia

Animateur du Comité de pilotage du colloque

Le colloque, organisé par la SHF les 6 et 7 décembre 2016, avait pour objet de rassembler les gestionnaires de sites, les services de l'Etat, les chercheurs et les ingénieurs de bureaux d'études autour des questions de gestion des sites fluviaux et estuariens soumis à forte sédimentation.

En effet, l'action de l'homme a, de longue date, provoqué de nombreuses perturbations de la dynamique sédimentaire de ces sites naturels avec une importance accrue au cours du siècle passé. Sur les cours d'eau, les réservoirs de barrages piègent les sédiments et entraînent une reprise de l'érosion à leur aval. La concentration des écoulements nécessaire à la navigation fluviale et, au milieu du siècle précédent, les prélèvements de matériaux pour les besoins de la construction des centres urbains, ont provoqué des déséquilibres locaux et à grande échelle qui ne pourront être rattrapés que sur de longues durées. Aux embouchures, la même observation peut être faite pour les aménagements portuaires, l'endigement des estuaires et l'approfondissement des chenaux de navigation.

### DIVERSITÉ DES MODES DE GESTION SÉDIMENTAIRE

Pendant deux jours, les modes de gestion de 22 sites<sup>1</sup>, allant des retenues alpines jusqu'aux grandes baies littorales, soumis à une sédimentation gênante ont été exposés et discutés par les 65 participants. A cette diversité de sites correspond une large palette d'interventions qui ont été rappelées par les différents intervenants incluant :

- la création de bassins de décantation et d'ouvrages de by-pass,
- des interventions de curage et de dragage, de dégagement de cône devant la vanne de fond,
- de remise en mouvement, de chasse friendly,
- de continuité du transport solide notamment par la gestion des courants de turbidité,
- d'évacuation à terre ou de réaménagement du site.

1. Ces 22 sites sont les suivants.

Sites estuariens : *Estuaires de la Gironde, la Charente et la Seine, baies de Somme et du Mont Saint-Michel, rade de Lorient, installations portuaires du Havre, de Rouen et de Degrad de Cannes.*

Sites fluviaux : *Le Rhône et ses marges alluviales, la Durance à l'aval de Serre-Ponçon, le Cher à Tours, les voies fluviales navigables du bassin de la Seine, la rivière Oubangui et le port de Brazzaville*

Retenues de barrages : *Cas de la Suisse, Génissiat et Champagneux sur le Haut-Rhône, Montrigon (Tignes) et Saint-Egrève sur l'Isère, Warsak (Pakistan)*

### LES PRÉOCCUPATIONS COMMUNES

Au-delà des différentes techniques de gestion qui doivent toujours être soigneusement adaptées au site considéré, il en est ressorti plusieurs préoccupations communes que sont :

- L'importance des flux de sédiments à gérer,
- Les contraintes législatives et réglementaires,
- La caractérisation et le suivi des dépôts,
- La prévision du devenir des dépôts sans et avec interventions
- Les impacts de la gestion sur la qualité des eaux,
- La valorisation des sédiments

### IMPORTANCE DES FLUX NATURELS DE SÉDIMENTS À GÉRER

L'importance des flux sédimentaires naturels a été rappelée en distinguant les sédiments fins, transportés en suspension et formant des dépôts vaseux, difficiles à valoriser et les sédiments plus grossiers, constitués de sables et de graviers transportés près du fond, plus facilement valorisables.

Côté fluvial, le cas de la gestion des apports de l'Arve, apportant dans le Haut-Rhône, juste à l'aval de Genève, près de 700 000 m<sup>3</sup>/an qui doivent transiter à travers les retenues des barrages de Verbois (Suisse), Génissiat et Champagneux, depuis 1940, a été exposé.

Côté estuarien, c'est le bilan sédimentaire observé dans l'estuaire de la Seine qui a été détaillé avec des apports amont et marins conduisant les deux grands ports maritimes du Havre et de Rouen à effectuer des dragages d'entretien à hauteur de 7 millions de m<sup>3</sup>/an en moyenne. Le cas particulier de la Guyane qui voit passer périodiquement devant ses côtes des bancs de vase de l'ordre de 75 millions de tonnes en provenance de l'Amazonie pointe la puissance des processus naturels de transport.

Les différences d'intensité dans la sédimentation des sites ont également été évoquées en distinguant les sites à sédimentation concentrée sur un périmètre restreint (retenues de barrages, bassins portuaires...) et les sites fluviaux à sédimentation diffuse sur un long linéaire.

### LES CONTRAINTES LÉGISLATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

Le cadre législatif et réglementaire a été évoqué à de nombreuses reprises comme comportant des contraintes très fortes jugées parfois inappropriées sur un certain nombre de sites. Deux exposés du CEREMA sur le sujet ont explicité ce cadre

en rappelant tout d'abord qu'il n'existe pas de réglementation européenne spécifique sur les sédiments et que les états membres appliquent et adaptent, de manière différente deux directives : la directive Cadre Eau et la directive Déchets.

C'est certainement la qualification de déchets qui a le plus fait réagir les participants, du fait notamment qu'en France un sédiment remanié restant dans l'eau n'est pas considéré comme un déchet mais le devient lorsqu'il est sorti de l'eau par dragage. Une telle distinction n'existe pas en Suisse ce qui complique la gestion transfrontalière des apports de l'Arve. Cela conduit aussi les gestionnaires à rechercher des techniques qui évitent de sortir les sédiments hors d'eau en utilisant par exemple les chasses et le dragage par injection d'eau.

Un second point a été discuté, relatif aux délais imposés par les services instructeurs pour valider des opérations de gestion des dépôts de sédiments. Ainsi, une opération de dragage-pompage par dilution portant sur un volume de 40 000 m<sup>3</sup> dans une retenue de barrage a mis 4 ans à pouvoir se réaliser. Entre temps la dynamique hydro-sédimentaire avait largement été modifiée rendant caduque la conception technique de l'opération. En estuaire de Seine, il a fallu 20 ans pour valider une méthode de valorisation de dépôt de sédiments fins à terre dans d'anciennes ballastières, généralisable à d'autres sites. En milieu fluvial, la multitude de petites interventions nécessite une réactivité difficilement compatible avec les contraintes réglementaires.

## LA CARACTÉRISATION ET LE SUIVI DES DÉPÔTS

Différentes techniques ont été exposées pour caractériser les dépôts de sédiments avec au final le constat de leur grande hétérogénéité spatio-temporelle. Cela conduit à réfléchir au développement d'une véritable cartographie 3D incluant composition granulométrique et caractéristiques mécaniques (densité, cisaillement critique, taux d'érosion) notamment en présence de sédiments fins (limons, argiles). La mise en place d'un tel outil reste néanmoins à faire (exemples retenue de Champagneux, estuaire de la Seine).

Pour nourrir cette cartographie, état initial indispensable à établir avant toute modélisation, il faut mettre en œuvre un panaché de mesures in-situ et de tests en laboratoire souvent innovant (SCAF, JET, EFA, ...) pour obtenir ces informations. Différents exemples ont été exposés dans la retenue de Champagneux (CNR), les retenues EDF.

Le suivi temporel des dépôts s'effectue soit en topographie (levés Lidar des estrans), soit par bathymétrie permettant ainsi des suivis de profils et des calculs de cubatures. Des méthodes plus innovantes se sont révélées nécessaires par exemple pour suivre les processus de glissement mis en évidence sur les berges de l'estuaire de la Charente et pour suivre en continu l'évolution du dépôt dans la retenue de Saint-Egreve sur l'Isère.

## LA PRÉVISION DU DEVENIR DES DÉPÔTS SANS ET AVEC INTERVENTIONS

La modélisation numérique s'est maintenant imposée comme l'outil principal de prévision du devenir des sédiments dans l'état actuel et en considérant différents scénarios d'intervention aussi bien en fluvial qu'en maritime. Il n'existe cependant pas d'outil unique et le choix d'une modélisation dépend de l'échelle spatio-temporelle retenue. Les modèles régionaux sont construits pour les simulations long-terme de

plusieurs années ou décennies et les modèles locaux pour de simulations court-terme très détaillées. Les présentations ont montré que la première catégorie est assez mature avec une modélisation de transport solide multi-classes sables et vase et une modélisation hydrodynamique 3D complétée par un modèle du fond sédimentaire plus ou moins évolué. La seconde est plus récente mais se développe rapidement grâce à l'utilisation des codes de calcul CFD sur des clusters de calcul complétés par des modèles réduits physiques qui conservent leur avantage dans ce domaine. Ces modèles initialement développés sur des configurations « naturelles » incluent maintenant la simulation des différentes opérations de gestion (dragage, immersion, chasses, ...).

Le suivi de terrain après intervention constitue ensuite une étape indispensable pour valider ces modèles et mieux comprendre le fonctionnement du site. Le premier retour en ce sens sur les aménagements construits entre 2005 et 2015 pour redonner au Mont-saint-Michel son caractère maritime constitue un exemple très illustratif de la richesse d'informations obtenu par ces suivis. Un autre exemple de suivi est celui de la Durance et des affluents en aval du barrage de Serre-Ponçon. Ils montrent en particulier les interactions étroites entre les interventions anthropiques et le milieu naturel conduisant à des évolutions plus complexes que celles anticipées par la modélisation.

## LES IMPACTS DE LA GESTION SUR LA QUALITÉ DES EAUX

Le respect de la qualité des eaux est un enjeu majeur pour tous les gestionnaires à travers notamment le respect de seuils de remise en suspension (les M.E.S.) mais aussi de la qualité physico-chimique des sédiments. Cela passe par un contrôle des sources de MES et de pollution à l'amont qui dépasse souvent le domaine d'intervention du gestionnaire et nécessite donc une coordination régionale au niveau du bassin versant. Cette coordination est également indispensable sur les sites transfrontaliers comme cela a été illustré par l'opération d'abaissement partiel du barrage suisse de Verbois en 2016 qui a impacté toute la gestion sédimentaire du Haut-Rhône en France.

## LA VALORISATION DES SÉDIMENTS

La valorisation des sédiments fait l'objet de réglementations plus ou moins contraignantes et parfois discordantes selon les pays de l'union européenne. C'est aussi une opportunité pour donner de la valeur ajoutée à ces sédiments souvent considérés comme des déchets. Une session entière a été dévolue à cette question avec un rappel des réglementations européenne et nationales par VNF et le CEREMA, un état de l'art sur les différentes filières étudiées chez EDF et des exemples pris aussi bien en fluvial qu'en estuaire.

## LES SUITES À DONNER

Les informations échangées sur la caractérisation des sédiments au cours de cette session constituent une richesse documentaire importante et l'idée de la valoriser par la constitution d'un groupe de travail pour détailler cette synthèse dans un guide de bonnes pratiques a été évoquée en fin de colloque.

L'organisation d'un débat avec l'administration constitue une autre suite à donner qui permettrait de mieux faire remonter l'expérience des gestionnaires de sites vers le législateur.



# LA HOUILLE BLANCHE

## Revue Internationale de l'Eau

Tous les articles de la collection - depuis 1902 - sont disponibles en ligne.  
(recherche par mot clef à partir de 1902 sur [www.shf-lhb.org](http://www.shf-lhb.org))

### Thématique(s) principale(s) du numéro

2007	N°1 et 2	Anniversaire des grandes crues de 1856
	N°3	Hydroinformatique
	N°4 et 5	Qualité des eaux marines, Hydrologie urbaine
2008	N° 6	Variations climatiques et hydrologie (1), Microfluidique
	N°1	Risques littoraux majeurs
	N° 2	Variations climatiques et hydrologie (2)
2009	N°3 et 5	Gestion active des eaux
	N°4 et 6	Gestion sociale et économique de l'eau
	N°4 et 5	Transports solides et gestion des sédiments
2010	N°1	Transports solides et gestion des sédiments
	N° 1 et 2	Risques côtiers
	N° 3 et 4	Mesures Hydrologiques et incertitudes
2011	N° 4	Ecoulements diphasiques bouillants
	N° 5 et 6	Prévisions hydrométéorologiques, Hydrologie urbaine et Microfluidique
	N° 1 et 2	Evacuateurs de crue
2012	N° 1 et 2	Hydrologie urbaine
	N° 2 et 3	Imagerie satellite
	N° 4 et 5	Etiages sécheresses canicules
2013	N°6	Sédimentation côtière
	N°6	Modèles physiques hydrauliques
	N°6	Cavitation
2014	N°1 et 2	Risque inondation en Ile de France
	N°2	Prévisions hydrologiques
	N°3	Hydraulique
2015	N°4	Hydrodynamique, Hydrologie urbaine et Microfluidique
	N° 5	Niveaux marins, Séries pluvio anciennes, dynamique nivale, Hydrologie urbaine
	N°6	Environnement et hydroélectricité, Modélisation hydraulique, Houle en estuaires
2016	N°1 et 2	Eau en montagne
	N°2	Environnement et hydroélectricité
	N°3	Stockage d'énergie par pompage, Cavitation, Hydrométrie
2017	N°4-5	Stockage d'énergie par pompage, Erosion des ouvrages, Eau et énergie
	N°6	Protection contre les inondations, Dérive littorale, Erosion
	N°1	Risque inondation, Affouillement de barrage, Ecoulement en canal
2018	N°2	Modèles hydrauliques, Crues, Microfluidique
	N°3	Crues historiques, Erosion, Mécanique des fluides
	N°4	Assainissement, Vulnérabilité face aux inondations, Mesure des MES, Microfluidique
2019	N° 5	Hydrologie de montagne, Microfluidique, Assainissement
	N°6	Hydrométrie et incertitudes
	N°1	Réseaux de mesure, Evénements extrêmes fluviaux et côtiers
2020	N°2, 3, 4, 5	Evénements extrêmes d'inondation
	N°3, 4, 5	Hydrométrie
	N°6	GIS Hydraulique pour l'Environnement et le Développement Durable
2021	N°1, 2, 3, 4	Energies marines,
	N°2, 4	Modélisation des écoulements, simulation
	N°1, 2, 3, 4, 5	Risques Inondations, événements hydrologiques extrêmes ; Hydrologie urbaine
2022	N°4, 5, 6	Rénovation des barrages
	N°5,6	Simulation hydraulique
	N°1, 2, 3, 4	Drones et hydraulique
2023	N°1, 6	Barrages
	N°2, 3, 4, 5	Risque inondation
	N° 4, 5, 6	Climat et ressources en eau
2024	N° 1	Stockage d'énergie, Hydroélectricité et environnement, Hydrodynamique, Ressources en eau

Commande auprès de La Houille Blanche - SHF - 25 rue des Favorites, F 75015 PARIS  
Tél. +33 (0)1 42 50 91 03 - Courriel [lhb@shf-hydro.org](mailto:lhb@shf-hydro.org) - [www.shf-hydro.org](http://www.shf-hydro.org)

#### Prix TTC :

- France : 20 euros + port
- Etranger : 24 euros + port