

# « Ici on prend le pouls du fleuve »\*

## Le CACOH est le centre de mesures et d'expertise de CNR.

Sa création en 1936 a été décidée pour étudier et valider la conception hydraulique de l'ensemble des ouvrages de production hydro-électrique et de navigation du Rhône à l'aide de modèles réduits physiques.

Au fil du temps, cette mission historique s'est enrichie par l'intégration de compétences essentielles pour garantir, par la mesure, la surveillance et le contrôle, une exploitation sûre et optimisée des aménagements hydrauliques du fleuve Rhône. Il est aujourd'hui rattaché à la direction de CNR en charge de la Coordination des Opérations et de la Sureté. Dans ce cadre, il a aussi pour mission d'établir et de diffuser des référentiels techniques partagés par l'ensemble des acteurs de CNR impliqués dans les domaines de la mesure hydraulique et de la surveillance des ouvrages.

Ce centre d'ingénierie unique rassemble un effectif de près de 50 ingénieurs, techniciens et chefs de projets. Son champ d'expertise fait appel à une grande variété de métiers stratégiques pour l'exploitation des ouvrages de CNR: métrologie, hydrométrie, hydrologie, hydrographie, topographie, hydraulique, sédimentologie, génie civil, géotechnique, géomatériaux, hydromécanique et électromécanique.

## Une expertise internationalement reconnue...

L'expérience capitalisée sur le Rhône permet au CACOH de disposer d'une expertise reconnue et partagée dans de nombreuses instances françaises et internationales. Chaque année, les experts du CACOH participent également aux principaux rendez-vous techniques mondiaux dans le domaine des ouvrages hydrauliques.



## ... et régulièrement mise à profit pour des projets externes

Le champ d'intervention des experts du CACOH concerne également des projets d'ingénierie réalisés à la demande de clients externes basés en France et à l'étranger.

Fort de leur double regard de concepteur et d'exploitant éprouvé sur le Rhône, nos experts imaginent et conçoivent des solutions répondant aux besoins opérationnels spécifiques de nos clients, apportant ainsi une plus-value indéniable pour les maîtres d'ouvrage faisant appel à l'ingénierie de CNR.

\* Erik Orsenna lors d'une visite à Lyon le 9 février 2015

## LE CACOH EN CHIFFRES

- 80 ans d'expérience
- 50 experts et spécialistes
- 12 métiers



## PRINCIPALES INSTANCES DANS LESQUELLES LE CACOH EST IMPLIQUÉ

Association Francophone d'Hydrographie (AFHy), Groupes Doppler Hydrométrie et Morphologie et Transport Solide de la Société Hydrotechnique de France (SHF), Comité Français des Barrages et Réservoirs (CFBR), ICOLD (International Commission on Large Dams), EWGIE (European Working Group on Internal Erosion), PIANC (World Association for Waterborne Transport Infrastructure)...

## CNR, CONCESSIONNAIRE DU FLEUVE RHÔNE

### 1<sup>er</sup> PRODUCTEUR FRANÇAIS D'ÉNERGIE 100 % RENEUVELABLE

Créée en 1933, CNR a reçu de l'État en 1934 la concession du fleuve pour l'aménager et l'exploiter selon trois missions financièrement solidaires : la production d'hydroélectricité, l'amélioration de la navigation, l'irrigation et autres usages agricoles. Producteur historique d'électricité d'origine hydraulique, CNR développe depuis 10 ans un mix énergétique basé sur l'hydraulique, l'éolien et le photovoltaïque. 1<sup>er</sup> producteur français d'énergie exclusivement renouvelable, CNR contribue pleinement à la transition énergétique en tant qu'entreprise laboratoire des énergies du futur.

### UN MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT UNIQUE

De par la nature de ses activités et leur mode de financement, CNR porte dès son origine les principes du développement durable. Son modèle de développement, basé sur la redistribution aux territoires dont est issue la production, concilie performance économique, équité sociale et responsabilité environnementale. Un modèle conforté depuis 2004 par une démarche volontaire de Missions d'Intérêt Général.

Pour plus d'informations : [www.cnr.tm.fr](http://www.cnr.tm.fr)

#### CACOH

4 rue de Chalon-sur-Saône  
69007 LYON - FRANCE  
TÉL. : +33 (0)4 78 61 60 00

#### CNR

2 rue André Bonin  
69316 LYON CEDEX 04 - FRANCE  
TÉL. : +33 (0) 472 00 69 69

[cnr.tm.fr](http://cnr.tm.fr)

*L'énergie est notre avenir, économisons-la !*

# CACOH

## CENTRE D'ANALYSE COMPORTEMENTALE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

GRAPHISTAR 04/2019

L'énergie au cœur des territoires



# Innovover

au service des projets, de l'exploitation et de la sureté

Le CACOH s'inscrit dans une démarche d'innovation permanente pour satisfaire les exigences de CNR vis-à-vis de la sureté hydraulique et ses engagements en faveur de la transition énergétique et du climat.

Indispensable à l'optimisation de la performance de l'outil industriel de CNR, l'innovation est au cœur des activités de mesure, de surveillance et de modélisation portées par le CACOH. Ces innovations émergent de la créativité des équipes opérationnelles et de collaborations à long terme au sein de pôles de compétitivité ou d'instances spécifiques avec nos différents partenaires : fournisseurs, laboratoires, bureaux d'études, centres de recherche... Notre démarche : allier savoir-faire et innovation en privilégiant le partage d'expériences et l'intégration des nouvelles technologies au plus tôt de leur maturité.

## SÉLECTION D'ACTIONS RID EN COURS

- Compréhension des mécanismes d'érosion interne des digues en terre
- Faisabilité d'un renforcement des digues en charge par bio-calcification
- Surveillance complémentaire des ouvrages par des levés aériens (Lidar, photogrammétrie) et subaquatiques
- Mesure de la vitesse d'écoulement par LSPIV, ultra-sons et radar
- Evaluation du charriage et de la suspension par des méthodes acoustiques

## L'INNOVATION CNR EN CHIFFRES

- 40 communications annuelles lors de colloques nationaux et internationaux
- 50 projets RiD en cours
- 10 thèses en cours
- 40 % de la RiD portée par le CACOH



## CENTRE D'ANALYSE COMPORTEMENTALE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

### ÉCOULEMENTS

- Mesure et suivi des flux liquides et solides
- Mesures liées à la performance hydraulique
- Hydraulique et modélisation physique
- Gestion sédimentaire

### OUVRAGES

- Mesure et suivi des fonds
- Ingénierie des matériaux
- Contrôle et surveillance des ouvrages de génie civil et hydro-électromécaniques

Appui mesures et outils métiers

# Mesurer

les débits et les apports en sédiments

Les spécialistes en hydrométrie du CACOH ont pour mission de mesurer les débits et les flux solides du Rhône et de ses affluents. Ils surveillent l'évolution des apports, évaluent la qualité des mesures réalisées et contrôlent la cohérence des données collectées.

Grâce à la supervision en temps réel d'un réseau de 220 stations de mesure, le CACOH contribue à prévoir l'évolution des apports en eau et à optimiser en conséquence les programmes de production hydro-électrique. L'enjeu est de garantir la fourniture d'observations fiables, précises, cohérentes et disponibles en continu pour aider à l'exploitation des ouvrages sur une gamme de débits allant des étiages aux crues.

## MESURER ET AMÉLIORER LA PERFORMANCE

Le CACOH réalise des expertises pour évaluer la performance des systèmes hydrauliques exploités par CNR : groupes hydrauliques, écluses, vannes... Ces analyses s'appuient sur des techniques de mesure avancées et permettent de rechercher une utilisation optimale des ouvrages dans le respect des critères initiaux de conception.

# Surveiller

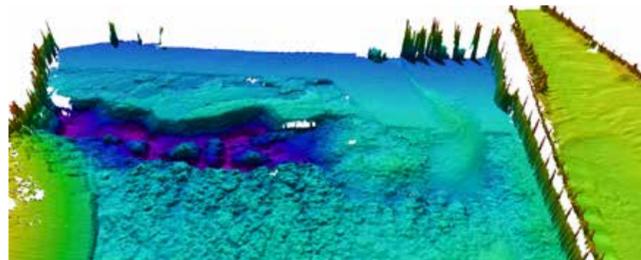
les évolutions morphologiques du Rhône et de ses affluents

La mission des hydrographes du CACOH consiste à surveiller et analyser l'évolution des fonds du Rhône due aux apports sédimentaires des affluents et à la dynamique propre au fleuve.

Les mesures réalisées par cette équipe ont pour enjeu premier de vérifier que le chenal navigable a le mouillage requis pour que les bateaux naviguent en toute sureté. Elles sont effectuées sur chaque bief à intervalles réguliers et après chaque crue significative. Techniquement, ces relevés sont réalisés à l'aide de sondeurs acoustiques multifaisceaux embarqués sur le bateau hydrographique « Frédéric Mistral ». Ce bateau dispose également d'un sonar latéral à imagerie haute résolution utilisé pour la détection d'objets et la caractérisation sédimentologique des fonds. Dans les zones de faible mouillage, 4 autres vedettes complètent cette surveillance à l'aide de sondeurs monofaisceau. Des inspections spécifiques sont également menées au plus près des parties immergées des ouvrages pour procéder à un examen des parements aussi complet que nécessaire.

## LES OUVRAGES CNR EN CHIFFRES

- 19 barrages
- 19 centrales hydroélectriques
- 22 petites centrales hydroélectriques
- 400 km de digues
- 330 km de voie navigable à grand gabarit
- 14 écluses à grand gabarit
- 32 stations de pompage



## EXEMPLES D'ESSAIS RÉFÉRENTS DÉVELOPPÉS PAR CNR :

- Essai de résistance aux chocs des matériaux soumis aux impacts de galets
- Essais spécifiques de gel/dégel et de qualité en carrière pour évaluer la durabilité des enrochements
- Banc d'abrasion pour qualifier la résistance à l'usure d'un béton soumis à une sollicitation hydraulique

# Évaluer

la qualité et le vieillissement des matériaux de structures

Les spécialistes en ingénierie des matériaux du CACOH réalisent de nombreux essais in-situ et en laboratoire pour les besoins propres de CNR mais aussi pour le compte de clients externes.

Ces essais suivent les normes nationales et internationales en vigueur et ont pour objectif de contrôler la qualité et le vieillissement des matériaux structurants des ouvrages (sols, bétons et enrochements). Certains de ces essais ont été développés spécifiquement par CNR et sont devenus des références pour de nombreux maîtres d'ouvrage.



# Concevoir

des projets à l'aide de modèles réduits physiques hydrauliques

Au cœur de l'expertise historique du CACOH, le laboratoire de modélisation physique hydraulique a pour mission de concevoir, d'optimiser et de valider des solutions techniques répondant à des problématiques hydrauliques complexes.

L'équipe du laboratoire d'hydraulique conçoit et construit des maquettes à grande ou petite échelle afin de modéliser les écoulements en charge ou à surface libre en prenant en compte les évolutions morphologiques dues au transport sédimentaire quand les besoins de l'étude le nécessitent. Son expérience dans le design hydraulique et l'analyse hydrodynamique des structures de génie civil est internationalement reconnue. Les experts du CACOH maîtrisent et privilégient par ailleurs les approches de modélisation hybride qui combinent, dans une totale complémentarité, les atouts respectifs des modèles physiques et numériques.



## PRINCIPALES APPLICATIONS

- Barrages, évacuateurs de crues
- Centrales hydroélectriques
- Aménagements de rivières et de torrents
- Pièges à flottants et à sédiments
- Ecluses, canaux
- Prises d'eau, stations de pompage



# Gérer

la dynamique sédimentaire du fleuve et des retenues

La gestion sédimentaire durable du fleuve Rhône et de ses affluents est une préoccupation essentielle pour CNR dans la perspective de concilier les usages et les enjeux portés par les différents acteurs intervenant sur cet axe fluvial majeur.

Cette mission est assurée par les spécialistes en sédimentologie du CACOH et notamment pour objectif de garantir la sureté de navigation et le passage des crues sans aggraver les conséquences naturelles des phénomènes pour les personnes et les biens riverains du fleuve. Dans ce cadre, les mesures hydrométriques et hydrographiques réalisées par les équipes CNR constituent une donnée d'entrée essentielle aux modélisations conduites pour établir des diagnostics, élaborer des stratégies de gestion intégrée conciliant les différents enjeux et définir les actions requises dans les zones de dépôts ou d'érosions problématiques.

