



L'offre de services d'EDF Hydro



Un savoir-faire mondialement reconnu

Depuis 20 ans, le Centre d'ingénierie hydraulique (CIH) porte l'offre de services d'EDF pour le développement de l'hydroélectricité en France et à l'international.

Son savoir-faire s'articule autour de 4 domaines majeurs d'expertise :

- La conception et la réalisation des aménagements hydrauliques,
- La réhabilitation et la modernisation des ouvrages existants,
- L'exploitation et la maintenance du parc hydraulique EDF en exploitation,
- L'intégration des énergies renouvelables.

Dans ces missions, le partage des enjeux d'exploitation du groupe EDF lui confère un avantage concurrentiel indéniable.

Au service d'une gestion durable de l'eau, de l'environnement et de la biodiversité, le CIH vous accompagne en assurant la sûreté et la performance d'exploitation de vos aménagements hydrauliques.

Sommaire interactif

Cliquez sur le titre de l'offre pour un accès direct 

Projets neufs



Réhabilitation



Exploitation & Maintenance



Intégration des ENR - Flexibilité



EDF - Centre d'ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac - 73290 La Motte Servolex - +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr



Développer les STEP pour faire face aux enjeux de demain

L'enjeu

L'essor des énergies renouvelables « intermittentes » conduit chaque responsable de système électrique ou de portefeuille à prévoir le développement d'outils système. Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) sont l'un des moyens de stockage et de régulation les plus éprouvés et les plus écologiques.

La stratégie de développement (puissance, type, date de mise en service) doit s'appuyer sur une vision d'outil intégré au réseau électrique ou d'outil d'optimisation de portefeuille.

Vous êtes régulateur, gestionnaire d'actif de production, planificateur, chef de projet, dispatcheur, développeur de projets d'énergie renouvelables, vous souhaitez développer un tel outil pour atteindre vos objectifs (incrément ou substitution de puissance, arbitrage, pénétration du renouvelable).

Forte de 70 ans d'exploitation et de maintenance de son propre parc, l'ingénierie EDF Hydro vous accompagne.

4 300 MW

C'est la capacité totale des 12 stations de transfert d'énergie par pompage qu'EDF exploite

Nos solutions

■ Analyser le besoin en stockage

En amont d'un projet, nous analysons votre besoin en quantité (puissance, constante de temps) et en qualité (temps de réponse, localisation), en fonction des caractéristiques techniques, économiques voire institutionnelles, du système électrique.

■ Identifier et optimiser le projet de STEP

Nous pouvons inventorier l'ensemble des sites (d'après nos modèles développés sur SIG) ; déterminer les projets les plus prometteurs (analyse multicritères) et définir les caractéristiques requises durant la phase d'exploitation.

■ Accompagner le développeur dans toutes les phases, jusqu'au closing financier

Nous accompagnons : toutes les études techniques, jusqu'au dossier de consultation ; l'étude d'impact socio-environnemental ; la stratégie de consultation et le Dossier de consultation des entreprises ; la sélection de l'entreprise EPC ; l'assistance à l'élaboration et la négociation du PPA ; l'assistance dans la sélection de la société d'exploitation.

■ Superviser la construction, la mise en service et contrôler les performances

Durant la construction, nous mettons en œuvre l'ensemble des moyens humains et technologiques adaptés à chaque projet.

Nous assurons l'ensemble des tests d'acceptance en usine des matériels, grâce à notre unité dédiée aux mesures.

■ Accompagner le maître d'ouvrage durant les premières années d'exploitation

Nous accompagnons : la prise en main de l'aménagement ; l'élaboration des processus d'exploitation et de maintenance classique ; la montée en compétence du personnel ; la mise en place d'une maintenance prédictive (e-exploitation).



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Grande première hydraulique dans le nord d'Israël

Israël - Mont Gilboa (300 MW)

Défi : réaliser le premier aménagement hydroélectrique d'ampleur en Israël. Sur ce projet, le client et les entreprises de génie civil n'ont jamais réalisé d'aménagement hydroélectriques. Pour ce projet, EDF assure la réalisation (Engineer procure and construct) et assiste les investisseurs (Owner engineer).

Contexte : l'ouvrage d'une puissance totale installée de 300 MW, d'une hauteur de chute de 500 m, a été entièrement réalisé en souterrain (à 1,2 km de la surface).

Notre réponse : grâce à sa forte mobilisation et la présence permanente d'expatriés sur site, EDF Hydro a su réaliser ces deux missions en parallèle.

Les résultats : le projet est aujourd'hui en service et aucun problème majeur n'est apparu.

STEP : un pas de plus au Moyen-Orient

Dubaï - Hatta (250 MW)

Défi : réaliser la première STEP au Moyen-Orient.

Contexte : EDF Hydro assiste DEWA (Dubai Electricity And Water Authority) pour l'assistance à maîtrise d'ouvrage et la réalisation de la première station de transfert d'énergie par pompage dans cette région, jusqu'à sa mise en service. DEWA souhaite augmenter la pénétration des énergies renouvelables dans le mix énergétique.

Notre réponse : assister DEWA depuis l'émergence du projet jusqu'à sa mise en service et apporter une solution technique hydroélectrique.

Les résultats : cet accompagnement global permet à EDF de répondre à toutes les questions de DEWA liées à l'exploitation et la maintenance des ouvrages.

De l'eau de mer pour le désert d'Atacama

Chili - Désert d'Atacama (300 MW)

Défi : optimiser la conception d'une STEP de 300 MW alimentée par eau de mer.

Contexte : notre ingénierie est sollicitée pour effectuer une due diligence du projet STEP du groupe énergétique chilien Valhalla.

Notre réponse : revue détaillée des études de conception, des méthodes constructives, des procédures d'autorisations, de la démarche de concertation sociétale et du modèle économique du projet.

Les résultats : optimisation et fiabilisation du projet, par le résultat de modifications de conception et une analyse exhaustive des risques.

Une expertise STEP
reconnue mondialement

+ de
40 000 MW
étudié en projet
dont
10 000 MW
en exploitation

Les + d'EDF Hydro

EDF Hydro capitalise une solide expertise à partir de très nombreux projets de STEP de toutes tailles, dans des contextes variés, aux plans national et international, mais également grâce à l'exploitation et à la maintenance de ses 4,3 GW de STEP de son parc.

Cette expérience cumulée permet à nos ingénieurs concepteurs d'accompagner le développeur dans toutes les phases de décisions au cours du développement.

✉ contact-hydro@edf.fr

Concevoir un barrage robuste et durable

L'enjeu

Ouvrage emblématique de l'hydroélectricité, le barrage fascine mais peut aussi être source d'inquiétude.

Développeur, vous savez qu'un barrage ne peut souffrir d'aucune imperfection de sa conception à sa réalisation. Vous souhaitez aussi que l'aménagement hydroélectrique, comprenant le barrage et ses équipements soient optimisés, pour produire mieux et plus longtemps, dans le respect de l'environnement et des usagers.

Confiez votre ouvrage à des spécialistes respectueux des règles de l'art et vecteurs d'innovation technique qui vous aideront à faire de votre aménagement un atout de développement économique local et global.

622
barrages exploités par EDF

Nos solutions

Inventorier et identifier les sites les plus adaptés

En amont du projet, nous cartographions les sites les plus favorables du point de vue topographique, hydrologique, géologique, environnemental et social. À l'issue d'une analyse multicritères menée avec vous, nous retenons les sites à étudier.

Intégrer les composantes environnementales et sociales

Assurer la transparence écologique et sédimentaire, limiter ou compenser l'impact sur la biodiversité, préserver la qualité de l'eau, respecter les usages de la rivière à l'aval des barrages, partager la ressource en eau, dialoguer avec les parties prenantes : nous intégrons ces enjeux dès la conception du projet, pour assurer son adhésion sociale et réduire son empreinte écologique. Nous recherchons également la bancabilité du projet.

Garantir un aménagement avec une sûreté à toute épreuve

Nous intégrons les standards les plus exigeants, dès la conception. Membre actif de la Commission Internationale des Grands Barrages (CIGB), nous appliquons ses recommandations sur l'ensemble de nos projets.

Concevoir des projets robustes et optimisés

Exploitant d'un parc de 622 barrages de tous types, nous savons adapter la conception d'un aménagement aux spécificités de votre site et à vos exigences d'exploitation. Nous réalisons un design robuste pour une longévité accrue des ouvrages et une optimisation des structures pour un coût de construction maîtrisé.

Stocker l'eau, la partager et la turbiner

Partager la ressource en eau entre les différents acteurs (pêche, navigation, tourisme, irrigation, etc.), protéger des crues, produire de l'électricité au moment voulu, intégrer des énergies intermittentes sur le réseau, assurer la sûreté des usagers en aval.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Le clé-en-main qui rassure les financeurs

Laos - Nam Theun 2 (1070 MW)

Défi : un projet hydroélectrique pionnier au Laos.

Contexte : premier projet d'envergure au Laos, qui a signé le retour de la Banque Mondiale dans le financement de grands projets hydroélectriques grâce à l'application des standards E&S les plus élevés.

Notre réponse : dans le cadre d'un contrat clé en main, EDF a pris la responsabilité technique de la conception et de la réalisation de l'aménagement, pour le compte de la société Nam Theun 2 Power Company (NTPC) et contribué à l'étude et la gestion des impacts E&S.

Les résultats : sur le plan technique, le projet, construit en cinq ans et livré dans les délais, **dépasse ses objectifs de production** depuis sa mise en service en 2010. Le projet fait figure de référence en matière de gestion des impacts E&S, et constitue un important levier de développement économique pour toute la région.

Plus de 10 ans après sa mise en service, l'ouvrage de Nam Theun 2 est pris comme exemple tant pour ses performances industrielles, financières et environnementales par l'ensemble de nos interlocuteurs, qu'ils soient nos actionnaires, nos clients ou les représentants du gouvernement laotien. Il est évident pour un exploitant qu'être au commande d'une usine et d'un barrage d'un tel niveau de conception (robustesse du design, dimensionnement, fiabilité des équipements) apporte un confort extraordinaire au quotidien ! Une belle success story dans la durée !

Florent PERROT

Chief Operating Officer / Nam Theun 2 / NTPC

Aménagement robuste pour crues extrêmes

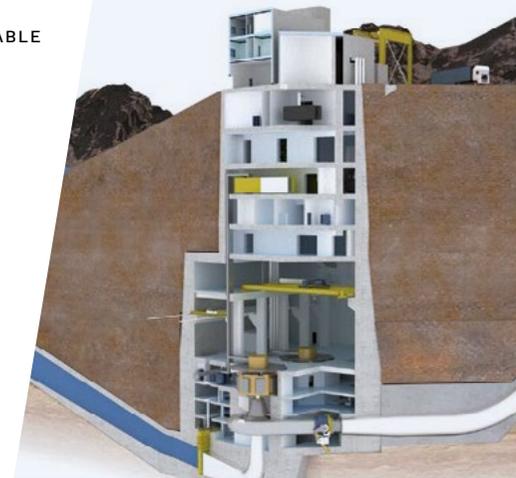
Cameroun - Nachtigal amont (420 MW)

Défi : concevoir un système d'évacuation des crues extrêmes en tenant compte de l'incertitude hydrologique sur les débits de la Sanaga.

Contexte : projet porté par Nachtigal Hydro Power Company (EDF, actionnaire à 40%). EDF Hydro a réalisé la conception et mené un appel d'offres international.

Notre réponse : concevoir un ouvrage le plus passif possible, en limitant les organes mécaniques. Le seuil labyrinthe long de 1380 m (92 cycles) permet de limiter la lame d'eau déversante. Deux vannes facilitent le transit sédimentaire et assurent la remise en eau du tronçon court-circuité.

Les résultats : la conception de l'ouvrage garantit sa stabilité, même pour les crues largement supérieures à la crue de sûreté considérée (Q10000). Sa mise en service est prévue en octobre 2023.



STEP de Hatta (250 MW) à Dubai en cours de construction : Coupe de l'aménagement de l'usine hydroélectrique préparée par le Bureau d'étude du CIH en phase conception

Les + d'EDF Hydro

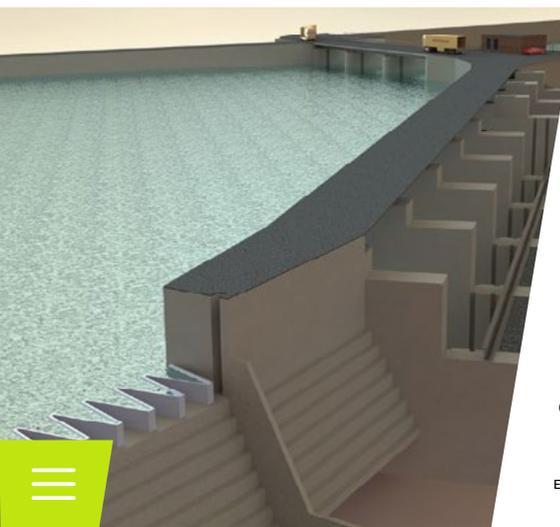
Grâce à notre expérience éprouvée sur notre propre parc, disposant en interne EDF de toutes les compétences techniques, environnementales et sociales, nous développons avec nos clients la solution la mieux adaptée au contexte.

Au final, nous proposons une conception robuste, faite pour durer, respectant les standards internationaux les plus exigeants, et optimisée pour réduire les coûts de construction et d'exploitation.

✉ contact-hydro@edf.fr



Seuil oxygénant sur le canal aval de restitution, Nam Theun 2



Développer des projets innovants en mer

L'enjeu

Les océans offrent un gisement d'énergie renouvelable prometteur. Ils constituent aussi un réservoir d'eau pour des solutions innovantes de stockage d'énergie hydraulique. Les projets en environnement maritime nécessitent de relever les défis techniques du milieu marin, les défis de l'intégration socio-environnementale et garantir leur propre équilibre économique.

Vous souhaitez développer une Station de transfert d'énergie par pompage (STEP) en bord de mer, un aménagement marémoteur, une ferme hydrolienne ou un parc photovoltaïque flottant en mer. Vous recherchez les sites les plus favorables.

Vous cherchez à optimiser et garantir la performance de votre aménagement dans le temps. Vous souhaitez que votre projet soit bien accepté par les parties prenantes locales. Vous voulez maîtriser vos risques et vos coûts.

L'ingénierie EDF Hydro vous accompagne.

1965 : année de mise en service de l'aménagement marémoteur de la Rance

16km : la longueur du câble sous-marin du site d'essais hydrolien de Paimpol-Bréhat

Nos solutions

■ Identifier les sites les plus favorables pour développer un projet

À partir de vos besoins, nous croisons des critères techniques et socio-environnementaux dans nos logiciels SIG. Nous déterminons les zones les plus favorables. Nous interclassons les zones sur la base d'une analyse multicritères et proposons un design conceptuel et une évaluation économique.

■ Analyser les opportunités d'hybridation et de multi-usages

Nous identifions les opportunités et contraintes du territoire, afin d'améliorer l'économie et l'intégration sociale et environnementale de votre projet. Par exemple : couplage d'une STEP à une ferme solaire ou éolienne ; hybridation avec une usine de dessalement ; valorisation des digues d'un aménagement marémoteur pour la protection littorale.

■ Assurer la maîtrise d'œuvre ou l'appui à la maîtrise d'ouvrage

Notre expérience de plus de 60 ans dans le domaine hydroélectrique nous permet de définir la conception d'ensemble et d'établir une évaluation technico-économique robuste. Nos prestations couvrent l'obtention des autorisations, la conception, les dossiers de consultation des entreprises et le rôle d'owner engineer pour le suivi de construction et la mise en service.

■ Effectuer des expertises ciblées sur des enjeux spécifiques au milieu marin

Nous mettons à disposition notre savoir-faire sur les reconnaissances de site, le dimensionnement des structures et ouvrages en mer, l'électronique de puissance et le raccordement électrique, les méthodes de construction et opérations marines, les protocoles de suivi environnementaux.

■ Accompagner la prise en main de l'exploitation

Nous concevons des stratégies d'exploitation et de maintenance. Nous pouvons former les futures équipes O&M sur site ou dans nos deux centres de formation dédiés.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Un site hydrolien pour essais grandeur nature

France, Paimpol-Bréhat

Défi : développer un site d'essais hydrolien raccordés au réseau national, au large de l'île de Bréhat.

Contexte : le développement technologique des hydroliennes nécessite de pouvoir tester des prototypes en conditions réelles.

Notre réponse : maîtrise d'œuvre complète du projet, depuis les demandes d'autorisation initiales jusqu'à la mise en service industrielle. Mise en œuvre des solutions innovantes pour prendre en compte les spécificités du milieu marin : protection et stabilisation de câbles sur fond rocheux, conversion AC/DC, système de connexion permettant de constituer une architecture de parc hydrolien à plusieurs machines ou encore transplantation de zostères marines dans la zone d'estran.

Les résultats : des infrastructures terrestres et maritimes du site pleinement opérationnelles. Quatre hydroliennes de technologies OpenHydro ont été testées en conditions réelles sur le site. Un nouveau programme d'essais a démarré avec la technologie HydroQuest Ocean, qui produit de l'électricité sur le réseau depuis juin 2019.

L'usine marémotrice de la Rance s'offre une seconde jeunesse

France, usine marémotrice de la Rance de 240MW

Défi : rénover un aménagement de plus de cinquante ans.

Contexte : fiabiliser et moderniser l'aménagement afin de garantir sa sécurité et améliorer sa rentabilité.

Notre réponse : rénovation mécanique des groupes bulbes, modernisation du contrôle commande et optimisation de la conduite de l'aménagement.

Les résultats : une usine modernisée et des performances augmentées.

Ingénierie de valeur sur une STEP marine

Chili, désert d'Atacama

Défi : optimiser la conception d'une STEP de 300MW alimentée par de l'eau de mer.

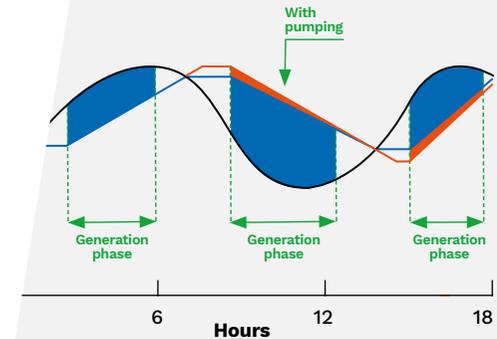
Contexte : très forte pénétration des énergies renouvelables intermittentes sur le marché électrique chilien.

Notre réponse : revue détaillée du projet englobant les études de conception, les méthodes constructives, les procédures d'autorisations, la démarche de concertation sociétale et le modèle économique du projet.

Les résultats : un projet fiabilisé avec des modifications de conception, une analyse des risques et une estimation des coûts et du planning mises à jour.

10 GW : objectif EDF
de nouvelles capacités de stockage
dans le monde d'ici 2035

Fonctionnement double effet de l'usine marémotrice de la Rance



Les + d'EDF Hydro

Le groupe EDF possède une solide expérience des projets maritimes, fondée sur :

- la construction et l'exploitation de stations de pompage de centrales nucléaires et thermiques de bord de mer,
- le développement et la construction de parcs éoliens en mer,
- les retours d'expériences uniques de 50 ans d'exploitation de l'usine marémotrice de la Rance et de 10 ans d'expérimentation de technologies innovantes sur le site de Paimpol-Bréhat.

✉ contact-hydro@edf.fr

Concilier hydroélectricité et enjeux environnementaux et sociaux

L'enjeu

Même techniquement à la pointe et économiquement rentable, un projet d'aménagement hydroélectrique ne sortira pas de terre s'il n'est pas accepté par l'ensemble des parties prenantes. Aujourd'hui, maîtriser le partage des ressources, la préservation de l'environnement, les effets du changement climatique est devenu indispensable.

Vous tenez à sécuriser le planning de développement et à gagner l'acceptabilité de votre projet hydroélectrique. Vous souhaitez concilier développement et biodiversité. Vous visez à ce que votre projet soit une référence de développement durable. Vous avez besoin que votre projet soit éligible à la finance verte.

L'ingénierie hydraulique d'EDF vous accompagne.

/100% des licences environnementale et sociale obtenues sur les projets menés à terme

Nos solutions

Maîtriser les enjeux Environnementaux & Sociaux

Nous étudions les enjeux E&S selon une analyse multicritère : impacts, risques et opportunités. Nous intervenons à tous les stades : cadrage, études de faisabilité (EIES, PGES, PAR...), spécifications contractuelles, suivi de la mise en œuvre et évaluation ex post.

Concevoir des aménagements hydroélectriques à empreinte nette écologique maîtrisée

- Proposer des mesures d'évitement, d'atténuation et de compensation des impacts
- Assurer la continuité piscicole et sédimentaire
- Proposer des solutions pour minimiser l'émission nette en gaz à effet de serre
- Suivre la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques
- Concevoir un aménagement compatible avec la présence de zones naturelles à enjeu
- Proposer des solutions durables d'occupation des sols

Concevoir des aménagements hydroélectriques à impact social positif

- Proposer des solutions pour le multi-usage de l'eau et maîtriser favorablement les impacts sociaux
- Organiser le dialogue pour obtenir la licence sociale du projet
- Vous accompagner dans les démarches de libération du foncier
- Définir des mesures de partage des avantages
- Concevoir des infrastructures de chantier transférables aux parties prenantes
- Mesurer les retombées sociales et économiques du projet

Rendre votre projet éligible à la finance verte

- Aligner le projet sur les standards internationaux : normes de l'IFC, guides de l'IHA et Banque Mondiale, exigences du Green Climate Fund
- Répondre aux critères d'éligibilité E&S des financeurs
- Obtenir et maintenir les licences environnementale et sociale d'opération
- Vous accompagner dans les échanges avec les bailleurs



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr



La preuve par l'exemple

CONCILIER HYDROÉLECTRICITÉ
ET ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

Quand les personnes déplacées sortent aussi de la pauvreté

Laos - Nam Theun 2 (1 070 MW)

Défi : concilier développement hydroélectrique et partage des avantages.

Contexte : 1 310 familles à déplacer.

Notre réponse : mise en œuvre et suivi sur 20 ans d'un programme environnemental et social en cohérence avec les meilleures pratiques de la Banque Mondiale et Banque Asiatique de Développement.

Les résultats :

- 97 % des personnes déplacées sorties de la pauvreté,
- amélioration de la santé, de l'éducation et du bien-être matériel,
- innovations dans la gestion sociale et le partage des avantages.

Nachtigal amont, un modèle à suivre

Cameroun - Nachtigal (420 MW)

Défi : concilier développement hydroélectrique, gestion sociale du foncier et des moyens d'existence, ainsi que la biodiversité.

Contexte : le projet de développement hydroélectrique neuf, au fil de l'eau, sur la Sanaga a nécessité un travail en amont pour traiter tous les enjeux E&S.

Notre réponse : prise en compte des standards SFI de la séquence « éviter, réduire, compenser » avec pour mesures phares : un plan diversité, une action de restauration des moyens d'existence pour la zone du barrage, des actions en faveur du parc national Mpem et Djim, une stratégie de long terme pour le développement local.

Les résultats : licence environnementale obtenue. Mise en œuvre de plusieurs plans d'action :

- plan de gestion environnemental et sociétal,
- plan d'engagement des parties prenantes et mécanisme de gestion des plaintes,
- plan d'action biodiversité spécifique, pour 8 espèces protégées,
- 2 plans de réinstallation,
- plan d'action de développement local (5 M\$).

Irriguer plus et émettre moins

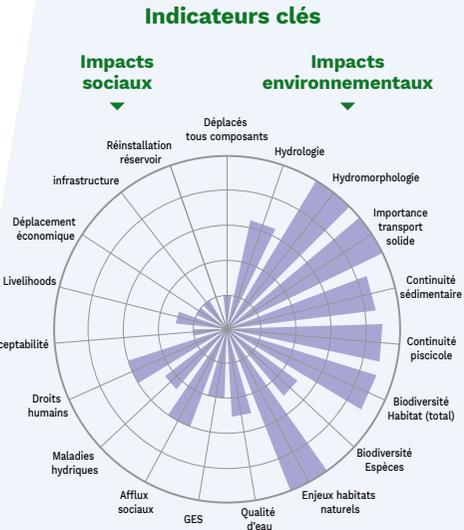
Sri Lanka - Barrages en projet de la rivière Mundeni Aru

Défi : concilier le développement agricole et économique d'un bassin versant avec la réduction des émissions de gaz à effets de serre (GES).

Contexte : l'Agence Française de Développement demande une étude pour le meilleur schéma d'aménagement de réservoirs d'irrigation agricole, afin de réduire l'émission des GES.

Notre réponse : calcul des émissions nettes (avant / après) directes (création de deux réservoirs) et indirectes, selon plusieurs scénarios d'aménagement.

Les résultats : calcul des émissions globales des diverses solutions, recommandation des solutions les moins émissives, préconisations.



Les + d'EDF Hydro

EDF Hydro a développé un savoir-faire pour une bonne intégration des aménagements dans leur territoire et des retours bénéfiques en termes d'image, de gestion des risques et de durabilité basé sur :

- l'expérience d'un parc en exploitation de plus de 70 ans,
- des experts reconnus et de nombreuses publications scientifiques,
- la pratique des standards internationaux.

Les institutions financières internationales (IFI) et les gouvernements apprécient l'image de développeur responsable d'EDF Hydro.



L'expérience du Groupe EDF, incarné notamment par EDF Hydro, est une garantie déterminante pour l'ensemble des partenaires financiers et institutionnels. Dans ce projet, la capacité à susciter la confiance de l'ensemble des partenaires en matière de maîtrise industrielle et d'expertise E&S est capitale.

Augusto Soares Dos Reis,
Directeur général de NHPC,
projet Nachtigal amont

✉ contact-hydro@edf.fr

Suivre la réalisation et la mise en service d'aménagements hydroélectriques

L'enjeu

Superviser, contrôler et réceptionner les travaux de construction ou de réhabilitation, puis mettre en service les aménagements réalisés : autant d'actions clés qui déterminent la réussite finale d'un projet.

Vous êtes investisseur, gestionnaire d'actifs ou exploitant d'ouvrages hydroélectriques. Vous souhaitez disposer d'une prestation de supervision de travaux ou de mise en service. Vous attendez que cet accompagnement soit décisif pour tenir vos objectifs de délais, de maîtrise des coûts, de sécurité et de qualité.

EDF Hydro vous propose un accompagnement adapté, modulable sur tout ou partie de votre projet.

622 BARRAGES et 433 CENTRALES
HYDROÉLECTRIQUES supervisés et construits
sur le parc EDF

22 PROJETS d'aménagements
hydroélectriques réalisés
à l'international

Nos solutions

■ Superviser les travaux sur site

En fonction des besoins induits par votre projet, EDF Hydro met à disposition, à chaque étape, des directeurs de projets, des experts, des ingénieurs, des techniciens expérimentés.

Planifier, piloter, gérer les interfaces, manager la sécurité : EDF Hydro vous accompagne dans des projets complexes, composés de nombreux lots ou de contrats de type EPC.

■ Contrôler, depuis la phase études jusqu'à la fabrication des équipements et leur installation

EDF Hydro vous permet de bénéficier d'un suivi expert des études en amont de la réalisation. Un atout pour s'assurer de la conformité des documents d'exécution établis par les entrepreneurs et diminuer les risques lors de la phase Travaux.

EDF Hydro apporte un contrôle externe rigoureux lors de la fabrication des équipements en usine, suivi de contrôles à leur arrivée sur site puis lors de leur installation.

■ Réceptionner

EDF Hydro assure un accompagnement à la réception et la levée des réserves.

■ Mettre en service

EDF Hydro propose une large gamme de services : formation pratique et théorique, participation aux essais, structuration de la maintenance et planification de la maintenance préventive, organisation de l'exploitation, gestion des incidents, traçabilité et gestion documentaire...

EDF Hydro dédie à votre projet une équipe de metteurs en service aguerris. Ceux-ci contribuent à vous garantir une prise en main des installations dans de bonnes conditions et à limiter les risques.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Une équipe pluridisciplinaire assure le succès

Laos - Nam Theun 2 (1070 MW)

Défi : mettre en place une équipe capable de piloter le projet dans les domaines techniques, environnementaux, sociaux...

Contexte : l'aménagement comprend : un barrage d'une hauteur de 39 m et d'une longueur de 439 m, créant une retenue de 3,6 milliards de m³ sur la rivière Nam Theun, un chenal suivi d'une galerie d'amenée de 2 km.

EDF est impliqué dans ce projet en tant qu'investisseur, mais également en tant que contractant principal pour la construction de l'aménagement. Ceci nécessite la tenue stricte des échéances sous peine de pénalités conséquentes.

Notre réponse : mise en place d'une équipe pluridisciplinaire d'ingénieurs et de techniciens pour garantir la tenue des échéances et maîtriser les risques opérationnels particulièrement en réalisant le contrôle en atelier des gros équipements, la supervision de travaux et la mise en service fonctionnelle d'ensemble de l'usine.

Les résultats : la mise en service d'un projet de 1,5 milliard de dollars (dont 730 M \$ de construction) dans les délais (moins de 54 mois).

Première STEP dans les pays du Golfe

Émirat de Dubaï - Hatta (250 MW)

Défi : remporter et honorer l'appel d'offres très compétitif pour cette consultation d'ingénierie.

Contexte : le client, DEWA (Dubai Electricity and Water Authority) a lancé un appel d'offres pour une assistance globale et forfaitaire.

Notre réponse : une équipe de supervision de travaux de 6 personnes sur place qui s'appuie sur un support d'EDF Hydro en France.

Les résultats : grâce à un contrôle qualité rigoureux et à une grande proximité avec le client, nous veillons à ce que notre Client, DEWA obtienne la conformité des travaux à toutes ses spécifications.

Mise en service de 2 mega-turbines sur la rivière Teles Pires

Brésil, État du Mato Grosso - Sinop (408 MW)

Défi : réaliser un aménagement soumis à des crues de grande ampleur.

Contexte : EDF détient 51% de la société de projet Cia Energetica Sinop et a participé au suivi de construction et de mise en service de l'aménagement.

Notre réponse : mise à disposition de la société de maîtrise d'ouvrage de l'équipe d'ingénieurs nécessaire à l'accompagnement de la construction. Vérification du design pour les structures les plus importantes. Accompagnement additionnel de la phase cruciale de mise en eau du réservoir (sécurité des ouvrages et suivis environnementaux).

Les résultats : la mise en eau du réservoir de Sinop s'est effectuée dans les temps, entre février et avril 2019. Les deux turbines Kaplan (parmi les plus puissantes au monde) ont été mises en service avec succès en septembre et octobre 2019.



EDF Hydro, en tant qu'architecte ensemblier, apporte son expertise dans la gestion des interfaces en phase construction, point clé dans la réussite d'un projet hydroélectrique. C'est, entre autres, cette expertise reconnue dans le monde entier que notre client est venu chercher en confiant à l'ingénierie EDF Hydro la maîtrise d'œuvre de son projet de STEP.

Raphaël Dehandschoewercker

Project Manager en charge de la direction des travaux sur le chantier HATTA

Les + d'EDF Hydro

Les experts d'EDF Hydro supervisent des travaux dans de nombreux pays et des contextes très variés, toujours marqués par de forts enjeux.

Notre ingénierie porte une très grande attention à la sécurité et fournit le même niveau d'exigence pour ses clients que pour ses propres projets.

EDF Hydro peut assurer les activités de mesure, de diagnostic et d'expertise dans le domaine de la surveillance des ouvrages de génie civil, ainsi que des prévisions hydrométéorologiques et environnementales.

Nos metteurs en service vous assistent dans les opérations de réception, tests, contrôle des protections et des performances. Cette compétence garantit l'exhaustivité des tests et des réglages, ce qui limite les risques pour l'exploitation future.



contact-hydro@edf.fr

Ouvrages souterrains, le risque caché des aménagements hydroélectriques

L'enjeu

Bien que non visibles, les ouvrages souterrains de l'hydraulique présentent des risques liés à leurs fortes spécificités techniques. De ce fait, ils nécessitent des investissements importants lors de la construction, puis un suivi complexe en exploitation et représentent un poste important de dépenses et de risques pour les développeurs et exploitants.

Les caractéristiques physiques propres (hauteurs de chute, pression débit) de l'aménagement associées à une géologie unique en fond des installations les rendent compliqués à étudier.

Seules des équipes expertes, telles que celles d'EDF Hydro, savent minimiser les risques inhérents à ces ouvrages.

EDF hydro a acquis une grande expérience en étudiant et développant de nouveaux aménagements hydroélectriques et lors du suivi sur le long terme d'ouvrages en exploitation.

Faire appel à EDF Hydro pour vos ouvrages souterrains c'est faire le choix d'un accompagnement à haute valeur ajoutée pour dérisquer votre projet.

37 usines hydroélectriques souterraines
conçues et exploitées par EDF,
soit plus de 1 000 km de galeries

Nos solutions

■ Concevoir des usines souterraines

Nous développons l'ingénierie des installations industrielles souterraines avec un outil numérique de type BIM (Building Information Modelling).

■ Optimiser les ouvrages

Nous définissons les méthodes d'exécution en fonction des types de terrains : processus d'ingénierie du juste coût, optimisation des soutènements et revêtements, études de coûts intégrant le retour d'expérience de nombreuses opérations.

■ Calculer les structures complexes

Nous dimensionnons les ouvrages en charge selon les meilleures pratiques internationales : maîtrise des outils numériques avancés (modèles discontinus, lois de comportement avec prise en compte de la dégradation des matériaux).

■ Suivre la réalisation

Nous appliquons la méthode observationnelle, en associant les compétences des géologues et d'une ingénierie réactive qui sait optimiser les ouvrages en phase travaux. Nous définissons l'auscultation à mettre en place puis en assurons l'analyse.

En plus de ses capacités de dimensionnement et de calcul, l'expertise d'EDF Hydro permet d'anticiper les risques géotechniques, par la définition des programmes de reconnaissances et la mise au point des analyses de risques. Des juristes spécialisés accompagnent aussi la rédaction des cahiers des charges et des contrats afin de formaliser et gérer toutes les implications de ces risques géologiques et géotechniques.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Le challenge de l'amiante

France - barrage de Gavet (92 MW)

Défi : réaliser la plus grande installation hydroélectrique des 20 dernières années en France, dans un contexte géologique complexe.

Contexte : une centrale qui comprend 15 km de souterrains et deux cavernes, dans un milieu amiantifère.

Notre réponse : réalisation des études et suivi de la réalisation, mise au point de méthodologies de creusement adaptées au contexte (tunnelier et abattage à l'explosif).

Les résultats : mise en service opérationnelle réussie de l'installation en 2020.

Des risques et des coûts réduits pour la STEP

Australie - STEP du lac Cethana (Hydro Tasmania)

Défi : assister un opérateur dans le développement de nouvelles capacités de production sur des schémas essentiellement souterrains.

Contexte : l'opérateur chargé de réaliser les études amont dispose d'une équipe d'ingénierie dans laquelle nous devons intégrer des compétences spécifiques « ouvrages souterrains ».

Notre réponse : associer des profils de généralistes chez le client et des profils de spécialistes en back office pour réaliser les études au meilleur niveau de technicité.

Les résultats : intégration de nombreuses améliorations techniques qui favorisent une meilleure adaptation aux conditions du site, ce qui permet de réduire les coûts et les risques.

Sécuriser un projet-phare dans le nucléaire

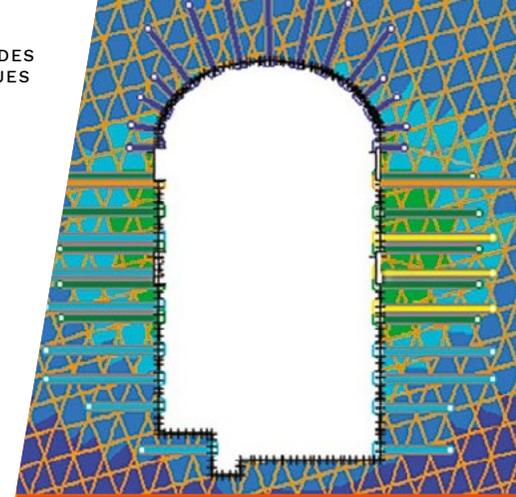
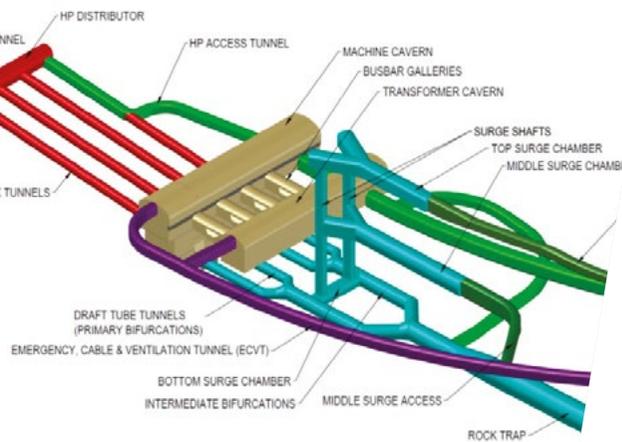
Royaume-Uni - EPR de Hinkley Point-C (3 200 MW)

Défi : assister le Centre national d'équipement de production d'électricité (CNEPE) dans la conception des ouvrages de prise et de rejet d'eau en mer pour le refroidissement des installations nucléaires d'Hinkley Point C (HPC).

Contexte : réaliser les circuits souterrains offshore sur les sites d'Hinkley Point C, afin de sécuriser et de dérisquer la réalisation d'ouvrages complexes d'un investissement majeur d'EDF.

Notre réponse : EDF Hydro a conçu les infrastructures souterraines (puits, galeries au TBM) adaptées à chaque contexte géologique rencontré (marno-calcaire, sables, argile), EDF Hydro a également défini les modèles de contrat adaptés aux ouvrages souterrains et a supervisé les études d'exécution.

Les résultats : la réalisation des travaux est en cours et la centrale d'Hinkley Point C produira de l'électricité en 2026.



Section de caverne avec analyse de soutènements

Les + d'EDF Hydro

EDF Hydro, grâce à son ingénierie intégrée (le Centre d'Ingénierie Hydraulique) possède toutes les clés pour fournir une expertise de qualité adaptée à la réalité des exploitants et de leurs contraintes multiples (exploitation, sûreté, budgets et plannings de maintenance).

Le Centre d'Ingénierie Hydraulique (CIH), fort de sa connaissance long terme du parc EDF et de multiples aménagements de clients dans le monde est capable de vous accompagner tout au long de votre projet, que celui-ci soit de la maintenance, de l'intervention sur des dégâts constatés ou du dimensionnement d'ouvrages neufs.

 contact-hydro@edf.fr

Améliorer les performances des aménagements hydroélectriques

L'enjeu

En vieillissant, les aménagements hydroélectriques s'éloignent de leur performance optimale. Les risques de défaillance augmentent et se traduisent par des pertes progressives de production (déclenchements, avaries, baisses de rendements, de puissance...). Les risques de sûreté s'accroissent et certains équipements ne sont plus maintenables.

L'évolution des technologies et des réglementations peut vous offrir des opportunités pour augmenter la puissance initiale fournie au réseau et ainsi dégager des revenus supplémentaires.

Propriétaire ou exploitant-mainteneur, vous avez besoin de réhabiliter vos installations pour maintenir ou retrouver le niveau de performance de vos moyens de production. Vous envisager d'améliorer la capacité de vos aménagements pour mieux répondre aux exigences du réseau, aux nouvelles contraintes de sûreté et ainsi garantir vos revenus.

Comment lancer votre programme de réhabilitation ? Quelles performances améliorer ? Quelle surpuissance envisager ?

L'ingénierie d'EDF Hydro vous accompagne tout au long des processus de réhabilitation et de suréquipement.

Réalisation sur le parc EDF les dix dernières années :

130 groupes modernisés

6 200 MW modernisés / suréquipés : conception, achats, supervisions travaux et mise en service

Nos solutions

Dresser un bilan complet

En amont du projet, nous menons avec vous une analyse complète des installations, des indicateurs d'exploitation, des incidents et pertes d'exploitation annuelles de vos aménagements. Nous tenons compte de vos besoins particuliers sur la base de la documentation fournie, d'une visite d'expertise approfondie de site, d'entretiens avec le management et les équipes d'exploitation-maintenance.

Proposer les améliorations possibles

Nous proposons, dans un rapport détaillé, nos recommandations pour optimiser les matériels et systèmes à réhabiliter en priorité et pour augmenter, si possible, la durée de vie résiduelle. Nous vous indiquons les pistes d'amélioration des performances et de réduction des risques en exploitation.

Élaborer un projet de réhabilitation ou de suréquipement

Nous vous assistons pour préciser votre besoin et la stratégie à suivre : définition des améliorations du fonctionnement, d'un périmètre de réhabilitation ou de suréquipement, estimation des coûts et des gains envisageables, établissement d'un échéancier.

Fournir un accompagnement à la carte

Nous vous accompagnons, selon votre besoin et vos ressources internes, tout au long du processus de réhabilitation ou de suréquipement, sur les phases de spécification, de passation des marchés, de suivi des études détaillées, de supervision de travaux jusqu'à la mise en service et levée des réserves.

Assister l'exploitation et la maintenance

Nous vous apportons l'aide et la formation pour utiliser et maintenir les nouveaux systèmes installés. Nous vous conseillons sur la gestion des pièces de rechange, ou l'organisation managériale de l'exploitation et de la maintenance.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Quarante ans de mieux

Ukraine - 9 centrales sur le fleuve Dniepr (104 groupes hydrauliques) entre 2010 et 2021

Défi : augmenter la durée de vie résiduelle des centrales hydroélectriques et améliorer leurs performances.

Contexte : centrales vieillissantes, performances dégradées, fonctionnalités limitées, risques de défaillance.

Notre réponse : accompagnement à la définition d'une stratégie et d'un périmètre de réhabilitation échelonnée dans la durée; lotissement optimum des marchés; estimation des coûts; préparation des appels d'offres et leur évaluation, puis suivi de réalisation et management des contrats.

Les résultats : la durée de vie des groupes est prolongée, la puissance globale augmentée de 7 % et les rendements des groupes améliorés. L'automatisation centralisée des conduites et le passage à la technologie numérique offrant plus de fonctionnalités pour l'exploitation.

Une amélioration menée STEP by STEP

France - STEP de La Coche entre 2015-2019 (400 MW)

Défi : améliorer la disponibilité et le productible d'une STEP mise en service en 1976 tout en profitant de dispositions légales favorables pour accroître sa puissance, sans remettre en question la concession.

Contexte : l'aménagement est affecté par la forte charge sédimentaire de l'eau et le remplacement de ses roues est long et complexe.

Notre réponse : construction d'une nouvelle centrale accolée à la STEP existante pour augmenter la puissance installée. La nouvelle roue installée, facile à maintenir ou remplacer, a bénéficié d'une technologie de fabrication additive. Elle est revêtue d'un matériau spécifique qui la préserve de l'abrasion.

Les résultats : augmentation du débit turbiné de 20% et du productible annuel de +35 % en respectant strictement le budget initial. La modularité de puissance de cette turbine permet de réaliser des gains importants en services systèmes. 2 mois d'avance sur le planning contractuel et mise en service de la plus puissante turbine Pelton de France!

Coup de jeune pour 60 grands aménagements

France - Parc hydraulique EDF entre 2011 et 2022 (5 400 MW)

Défi : moderniser et standardiser le contrôle commande et les installations électriques des plus importantes centrales hydroélectriques du parc EDF en moins de 10 ans.

Contexte : un tissu industriel en sous-capacité, car pas assez sollicité, obsolescence des matériels, augmentation des aléas et baisse de la disponibilité des centrales.

Notre réponse : conception d'un référentiel technique optimisé, définition des stratégies industrielles et achats à mettre en œuvre, déploiement en masse avec des méthodes industrialisées. Optimisation du budget grâce à une approche « design to cost ».

Les résultats : 130 groupes, 180 régulations de vitesses, 70 régulations de tension modernisés en 10 ans. Amélioration des performances et extension des services-systèmes. Les indisponibilités pour travaux sont minimisées et les équipements modernisés judicieusement choisis pour prolonger la durée de vie des installations électriques et contrôle-commande de plus de 25 ans sans pour autant tout remplacer.

EDF exploite

433
aménagement
hydroélectriques

dont l'âge moyen est de plus
70 ans. Notre capacité à les
optimiser, moderniser et
suréquiper efficacement
est un enjeu majeur.

Les + d'EDF Hydro

Notre identité est fortement ancrée dans l'exploitation : nous réhabilitons en tenant compte, dès la phase études, des futures exploitations et maintenance. Nous associons et formons les équipes d'exploitation et maintenance dès les études.

Notre connaissance éprouvée du fonctionnement des aménagements et de leurs enjeux d'exploitation nous permet de réhabiliter au bon niveau en sachant conserver les équipements en bon état de fonctionnement. Nos metteurs en services expérimentés participent à sécuriser les phases d'essais fonctionnels et garantissent l'exhaustivité des tests et l'optimisation des réglages.

Nous faisons bénéficier nos clients des savoir-faire que nous développons et capitalisons au quotidien dans nos centrales ainsi que de notre expérience unique en tant qu'ingénierie, producteur, exploitant et mainteneur.

✉ contact-hydro@edf.fr

Traiter les ouvrages hydrauliques atteints de pathologies

L'enjeu

Près d'un barrage sur trois dans le monde est atteint de pathologies de gonflement interne du béton (source CFBR). Pour autant, il n'est pas toujours indispensable de conforter les ouvrages atteints.

Vous êtes exploitant et éprouvez le besoin d'analyser ces phénomènes singuliers pour agir de façon adaptée.

Le centre d'ingénierie hydraulique d'EDF Hydro a développé des modèles numériques capables de décrire précisément l'état interne du béton ainsi que son évolution. Ces modèles vous permettent de dimensionner les projets de confortement les plus pertinents, afin de préserver l'exploitation et optimiser le coût des travaux.

30 % c'est la proportion
de barrages atteints de pathologies
de gonflement dans le monde

Pour les barrages, cela crée des endommagements qui peuvent compromettre la stabilité globale de l'ouvrage. Pour les usines, cela peut entraîner des désordres divers : désalignement des turbines, ovalisation des groupes, blocage des organes de vantellerie...

Nos solutions

■ Une expertise approfondie

Notre connaissance des enjeux et des référentiels de sûreté nous permet d'apporter rapidement des avis sur la criticité des désordres constatés. Notre démarche d'approche graduée commence toujours par un avis d'expert qui est parfois suffisant.

■ Des modèles numériques pour décider

Les modèles éléments finis permettent d'estimer l'état de contrainte interne dans les ouvrages. Les approches développées avec l'Université de Toulouse sont au sommet de l'état de l'art mondial et ont été déployés avec succès sur plus d'une dizaine d'ouvrages en France et dans le monde. Nous évaluons l'efficacité de la solution préconisée de la manière la plus réaliste possible et prévoyons le comportement futur des ouvrages.

■ S'appuyer sur des prélèvements *in situ*

Nous savons spécifier et piloter les opérations de prélèvements d'échantillons *in situ* et nous nous basons sur un large panel de méthodes d'analyse : mesure des contraintes par surcarottage, estimations du potentiel de d'évolution en laboratoire par gonflement accéléré et par analyse des broyats.

■ Conforter les ouvrages

Nous avons mis en œuvre sur nos ouvrages une grande diversité de techniques de confortement : sciage, confortement par tirants actifs, maillage carbone, membranes d'étanchéité... Nos modèles numériques nous permettent d'évaluer leur impact, et de prévoir le comportement futur des ouvrages.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Chambon, un des plus anciens barrages de France conforté

France (Alpes du Sud)

Défi : comment s'assurer de la tenue à long terme d'un des plus anciens barrages de France ?

Contexte : avec des vitesses de gonflement atteignant $50 \mu\text{m}/\text{m}/\text{an}$, le barrage du Chambon souffrait de désordres multiples, en particulier des fissures continues susceptibles de provoquer une ruine de l'ouvrage en cas de séisme.

Notre réponse : prise en charge de la maîtrise d'œuvre du confortement, des études aux travaux. Mise au point des modèles numériques qui ont permis d'évaluer précisément les désordres observés et l'efficacité des confortements. Par exemple, l'étendue de la fissuration rive-à-rive a été identifiée via les modèles et les risques associés ont été pris en compte pour le confortement. Les modèles ont été validés par des prélèvements réalisés sur site.

Les résultats : mise en œuvre de techniques internes variées : un nouveau sciage du barrage a diminué l'état de contraintes interne. Le confortement par tirants et maillage carbone a rétabli le monolithisme de l'ouvrage. L'auscultation *a posteriori* a conforté le bon usage des modèles numériques.

Appui Hydro-Québec : planifier pour optimiser

Québec

Hydro-Québec nous a demandé de réaliser des modèles de comportement de deux ouvrages de son parc :

Les modèles EDF ont servi de référence pour décrire les désordres observés sur ces ouvrages. Ils seront une aide précieuse pour l'aide à la décision dans les travaux de confortement et pour échelonner de manière optimale leur mise en place dans les prochaines décennies. Une telle planification, c'est autant d'économies réalisées pour le court-terme, et la garantie d'une plus grande efficacité à long terme.

Responsable d'expertise géotechnique, géologie et structures

Le meilleur calcul : prouver que tout va bien !

France (Région Centre)

Plusieurs barrages du centre de la France sont atteints de pathologies RAG (Réaction alcali-granulat) ou RSI (réaction sulfatique interne). Sur cinq d'entre eux, un modèle RAG a été réalisé et a permis d'évaluer l'état interne de contraintes à échéance 2020 et 2030, ainsi que les endommagements à redouter. Les résultats ont permis de rassurer l'exploitant, et de différer l'engagement de travaux de confortement.

Le modèle lui permet également d'affiner son regard lors des tournées d'auscultation en lui indiquant, par exemple, où pourraient potentiellement apparaître des fissures, et leur risque pour la tenue globale de l'ouvrage.

EDF Hydro travaille
pour le compte d'EDF
sur

470
barrages
dont la moyenne d'âge
est de 70 ans.

Les + d'EDF Hydro

L'ingénierie d'EDF Hydro travaille au service, et à proximité étroite de l'exploitant, pour lui proposer des solutions optimales à des coûts compatibles avec les enjeux financiers de production *design to cost*. Comme une ingénierie indépendante, EDF Hydro est certifiée auprès des autorités de sûreté.

Les modèles proposés par EDF Hydro sont au sommet de l'état de l'art. Ils permettent, mieux que leurs alternatives, de décrire l'état physico-chimique du béton et de le coupler à son comportement mécanique. Il est ainsi à même de décrire l'état actuel de l'ouvrage, mais également de se projeter dans le futur (10 ans) pour mieux planifier sur le long terme les travaux de confortement à réaliser.

EDF Hydro s'appuie sur plusieurs laboratoires internes spécialisés et sur nos experts de l'ingénierie nucléaire.

✉ contact-hydro@edf.fr

Les débits environnementaux, facteur clé de la performance environnementale des barrages

L'enjeu

Pour répondre aux objectifs environnementaux, sociétaux et économiques, la gestion des régimes de débit à l'aval des barrages est devenue un enjeu crucial.

Les bonnes pratiques sur les débits environnementaux ont évolué. Les diverses parties prenantes y accordent davantage d'attention. En témoigne la généralisation du concept de « débit environnemental » ou E-flow (Déclaration de Brisbane, mise à jour en 2017, Groupe de la Banque Mondiale en 2018).

Vous êtes un exploitant hydroélectrique et cherchez à gérer efficacement et de façon responsable l'eau qui transite par vos ouvrages : de la conception à l'exploitation, l'ingénierie EDF Hydro peut vous conseiller à la définition des débits environnementaux adaptés.

Nos solutions

■ Phase préliminaire : un état des lieux pour déterminer les besoins réels

- Identifier les problématiques de débit aval (habitats critiques ou naturels, biodiversité, écosystèmes aquatiques et des ripisylves), et la pression sur les ressources en eau (usages de l'eau, irrigation, installations de stockage).
- Déterminer la nécessité d'une étude de débits écologiques à l'échelle d'un bassin hydrographique ou d'un projet.
- Évaluer les exigences de la réglementation et leur impact sur la faisabilité pour identifier les différentes options de conception.
- Accompagner les discussions et les négociations avec les différents acteurs.

■ Phase de conception : ajuster efficacement la conception du projet aux exigences de débit environnemental

Nous sélectionnons la méthode adaptée pour évaluer les E-flows à partir de l'arbre de décision de l'IFC. Nous mettons en œuvre un suivi spécifique du site (hydraulique, sédimentaire, écologique). Nous évaluons les impacts sociaux et environnementaux en aval, ainsi que les risques associés, y compris les effets du changement climatique sur l'hydraulicité et les usages de l'eau.

Nous travaillons en étroite coopération avec le développeur du projet pour lui permettre d'intégrer les résultats de nos études. Enfin, nous nous assurons que les caractéristiques de l'E-flow sont bien intégrées dans les cahiers des charges à destination des prestataires et que les programmes environnementaux et sociaux d'engagements, de mitigation et de gestion sont bien mis en place.

■ Phase d'exploitation : assurer le suivi et améliorer les composants d'E-Flow

Nous contrôlons la mise en œuvre des programmes de gestion environnementale et sociale des composants E-Flow : qualité de l'eau, habitats aquatiques et biodiversité, dynamique de géomorphologie, usages de l'eau, valeur ajoutée en local, etc. Nous proposons également aux exploitants une formation pour répondre efficacement aux exigences de l'E-flow.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr



La preuve par l'exemple

Stimuler la biodiversité et la géomorphologie grâce aux débits environnementaux

France/Allemagne - Kembs (160 MW), de 2003 à 2016

Défi : définir un nouveau débit environnemental dédié au « Vieux Rhin » (lit naturel du fleuve) en tenant compte des objectifs fixés avec les ONG et les autorités administratives afin d'en améliorer la biodiversité, sans perte excessive d'énergie.

Contexte : déclin continu de la biodiversité et de la géomorphologie du Rhin depuis le début de son endiguement dans les années 1830.

Notre réponse : imiter le régime hydrologique naturel (variations saisonnières) et mettre en service une nouvelle passe à poissons.

Les résultats : rétablissement de la dynamique alluviale (recharge sédimentaire et maîtrise de l'érosion des rives) ; connectivité pour toutes les espèces mammifères aquatiques.

Depuis la mise en service, 45 000 m³ de gravier ont été réinjectés et plus de 22 000 individus parmi 19 espèces de poissons (y compris 3 espèces de grands migrateurs) utilisent cette passe à poissons annuellement.

Le débit environnemental : un critère de conception dimensionnant

Myanmar - Shweli 3 (672 MW) en développement depuis 2019

Défi : redéfinir la conception d'un barrage fonctionnant en éclusées conformément aux standards internationaux, relatifs aux débits réservés notamment.

Contexte : une rivière en tresses, aux berges habitées, aux usages culturels et économiques développés et drainant des surfaces importantes de terres alluviales.

Notre réponse : réaliser une étude de débits environnementaux en utilisant un modèle numérique holistique basé sur des données hydrobiologiques de terrain (biodiversité aquatique et de ripisylve, en particulier). Des études de fonctionnement hydraulique, de qualité de l'eau, de continuité sédimentaire, ainsi qu'une étude des impacts sociaux, ont également été menées sur un tronçon long de 80 km à l'aval du barrage.

Les résultats : définition des débits environnementaux nécessaires et ajout d'un barrage de démodulation.

Le débit environnemental comme action de compensation

Cameroun - Nachtigal (420 MW) en construction depuis 2019

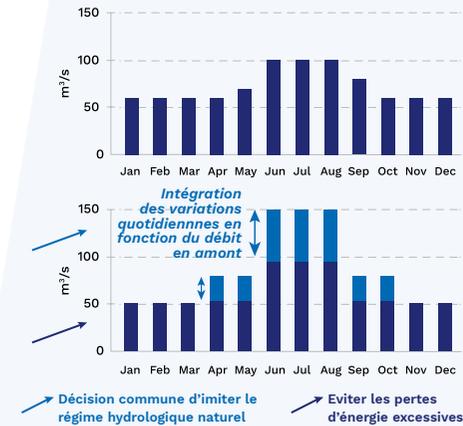
Défi : concevoir un nouvel aménagement hydroélectrique en tenant compte des impacts aval, tant environnementaux que sociaux.

Contexte : connaissance limitée du cycle écologique des plantes aquatiques endémiques présentes dans le tronçon court-circuité du fleuve.

Notre réponse : réaliser des études détaillées pour déterminer les besoins écologiques de ces plantes (Podostemaceae) et en déduire un débit réservé, variable et pouvant être adapté selon ses effets.

Les résultats : mise en œuvre des conditions d'habitat adaptées (reproduisant la saisonnalité) pour les Podostemaceae et d'un plan d'action biodiversité ambitieux, incluant des mesures compensatoires au profit des habitats des espèces endémiques.

Débit du Vieux Rhin, de la proposition initiale à la proposition définitive favorisant la biodiversité sans pertes d'énergie



Scénarii d'E-flow étudiés pour le renouvellement d'autorisation de l'usine de Kembs (Barillier & Garnier, HYDRO 2017)

Les + d'EDF Hydro

Membre actif de l'International Hydropower Association (IHA), EDF Hydro applique les standards E&S internationaux les plus exigeants. Un expert d'EDF Hydro a d'ailleurs été désigné relecteur du Guide « Hydropower Downstream Flow Regimes » publié par l'IHA en 2020.

Notre équipe de spécialistes E&S travaille au quotidien avec les ingénieurs de conception et les chargés d'exploitation pour intégrer l'intégralité des questions relatives aux débits environnementaux, à la biodiversité, la gestion des sédiments ou la concertation des parties prenantes. Reconnus à l'international, ils apportent des contributions scientifiques régulières dans ces domaines, en coopération avec la R&D d'EDF.

Nos spécialistes, forts d'une expérience construite, notamment, sur l'exploitation et la maintenance de près de 500 aménagements hydroélectriques en France (20 GW), étudient et développent des solutions pour intégrer au mieux les aménagements hydroélectriques à leur environnement.

 contact-hydro@edf.fr

Optimiser la maintenance des conduites forcées

L'enjeu

Savez-vous que les principales causes d'incidents sur les conduites forcées sont dues à des problèmes de corrosion et de fatigue des aciers ? Invisibles ou peu perceptibles, ces problèmes peuvent générer des accidents graves mettant en cause la sécurité des personnes et de lourdes pertes de recettes.

Vous êtes le gestionnaire d'actifs d'ouvrages de production hydroélectriques de moyenne et haute chute. Vous souhaitez mettre en place une stratégie efficace de réhabilitation ou de maintenance sur le long terme. Vous tenez à garantir une sécurité optimale tout en maîtrisant les coûts.

L'ingénierie hydraulique EDF vous accompagne.

10 conduites forcées
remplacées sur notre propre parc en 10 ans

Nos solutions

■ Établir un état des lieux complet

En amont d'un projet, nous analysons l'existant. Nous recensons l'ensemble des points forts et points faibles des sites et des équipements. Nous assurons la cartographie des risques résiduels pour permettre au décideur des choix éclairés.

■ Estimer la durée de vie des ouvrages

En prenant en compte le mode d'exploitation, nous déterminons la longévité résiduelle des installations. Objectif : permettre au gestionnaire d'actifs de programmer une opération de réhabilitation dans les meilleures conditions économiques.

■ Bâtir une stratégie de maintenance sur le long terme

Afin de préserver la meilleure productivité des actifs, nous dressons un calendrier à long terme des interventions prévisibles de maintenance. Nous visons le meilleur équilibre entre la prise de risques minimum et le rendement optimum.

■ Assurer la maîtrise d'œuvre sur les chantiers à risques

Familiers des contraintes réglementaires, nous mettons en œuvre les dispositifs nécessaires pour assurer la sécurité de tous les intervenants. Nous programmons la coordination des différents travaux successifs ou simultanés. Nous intervenons en conception comme en réhabilitation.

■ Mettre en service une conduite forcée neuve ou rénovée

Nous vous accompagnons lors de la mise en œuvre opérationnelle. Notre expertise s'appuie sur les 270 km linéaires de conduites forcées que comptent les sites hydrauliques d'EDF. Nous avons accumulé un savoir-faire applicable à des conditions topographiques variées.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Seconde jeunesse pour conduite forcée

La Coche, Savoie

Défi : conforter une conduite forcée installée il y a quarante ans.

Contexte : rénover une conduite forcée dans un délai contraint.

Une opportunité : l'arrêt temporaire de l'aménagement de la centrale de La Coche.

Notre réponse : diagnostic complet de l'ouvrage et cartographie des points sensibles : dégradations marquées mais localisées du revêtement et présence d'amiante.
Préconisation : décapage par eau sous haute pression en circuit fermé. Utilisation d'un robot pour traiter l'intérieur de la conduite.

Les résultats : 1800m de conduite forcée et 650m de galerie traités. Incidence sur l'environnement minimisée. Le remplacement de tronçons complets évité.

Gain de 10 ans avant remise en peinture intérieure.

Faire du neuf avec du vieux

Sabart, Ariège

Défi : remplacer une conduite forcée installée il y a 90 ans.

Contexte : réaliser une opération de remplacement en minimisant les dépenses extérieures pour conserver la rentabilité de l'aménagement avec des contraintes de site fortes (éperon rocheux et pente maximale de 73 degrés).

Notre réponse : périmètre des travaux réduit au « juste nécessaire » : remplacement des viroles en acier et réutilisation des massifs d'ancrage et des pilettes datant de l'époque de la construction, nécessitant de démontrer la faisabilité et l'intérêt de conservation d'ouvrages aussi anciens.

Les résultats : 2 x 320m de conduites forcées traitées et un gain de 6 mois sur l'indisponibilité de l'aménagement par rapport à une solution « classique » de reconstruction complète de la conduite forcée.

Minimiser l'indisponibilité d'un aménagement productif

Aston, Ariège

Défi : remplacer une conduite forcée installée il y a 60 ans.

Contexte : réaliser un remplacement d'une conduite forcée en minimisant l'indisponibilité d'un aménagement très productif.

Notre réponse : pose d'une nouvelle conduite forcée à côté de l'ancienne avec une optimisation forte des quantités de génie civil mises en œuvre (grâce aux méthodes développées par le CIH) et durée de l'indisponibilité limitée aux raccordements amont et aval.

Les résultats : 400m de conduite forcée traitée avec un gain fort sur le volume de génie civil (volume du massif de pied ramené de 400 à 150m³) et une durée d'indisponibilité limitée au strict minimum.

L'ingénierie
d'EDF Hydro a réalisé
20% des
chantiers
majeurs
en Europe

de conduites forcées
d'aménagements d'une
puissance supérieure à 10 MW
lors des 10 dernières années,
soit 10 des 50 chantiers majeurs.

Les + d'EDF Hydro

Notre expérience et nos savoir-faire sont éprouvés sur le parc EDF et au-delà.

Celui-ci compte près de 500 conduites forcées, avec une diversité de configurations, de dénivelés, de diamètres.

Les installations où nous intervenons sont de tout âge.

Depuis 10 ans, l'ingénierie hydraulique d'EDF a renforcé son savoir-faire et son expertise sur tout le cycle de vie, depuis la conception, la rénovation, le diagnostic, jusqu'à l'exploitation, en développant en particulier des d'outils d'analyse, de diagnostic et de surveillance.

✉ contact-hydro@edf.fr

Améliorer la production par la formation

L'enjeu

La dimension humaine est un facteur clé de la performance des métiers de la production. Cette performance peut être amoindrie, voire mise en péril quand les compétences ne sont pas valorisées.

Vous êtes gestionnaires d'actifs et vous cherchez à renforcer la sûreté, l'exploitation et la performance de vos installations. Vous souhaitez améliorer leur disponibilité, éviter les temps d'arrêts et ainsi réduire vos coûts. L'ingénierie EDF Hydro vous accompagne.

170

centres de formation créés / réhabilités
pour nos partenaires / clients

6,8 millions
d'heures de formation
dispensées par an

Nos solutions

■ Établir la stratégie de votre entreprise

Nous vous apportons notre expertise pour construire une politique de formation. Nous vous aidons à répondre à vos enjeux stratégiques et à garantir l'adaptation des compétences de vos équipes aux évolutions de vos métiers. Nous vous accompagnons dans la gestion prévisionnelle des emplois et compétences qui permet d'anticiper les conséquences RH des évolutions de votre environnement.

■ Définir des programmes de professionnalisation sur mesure

Avec plus de 1500 formations, nos sessions sont disponibles en France ou sur vos sites de production pour les personnels de conduite et de maintenance de vos aménagements.

À partir de l'analyse de l'existant, nous définissons avec vous les objectifs pédagogiques attendus et concevons des formations sur-mesure à destination de l'ensemble de vos personnels : techniciens, formateurs ou managers.

Pour une mise en pratique de nos formations, nous vous proposons également des immersions dans nos unités opérationnelles.

Nous proposons aussi une offre d'e-learning comprenant 360 formations en français et en anglais.

■ Créer / réhabiliter vos centres de formation

Nous vous accompagnons dans la définition de votre projet de centre de formation et dans la spécification de l'infrastructure nécessaire. Nous vous assistons pendant toute la durée des travaux, et lors de la mise en service et de l'exploitation. Nous vous faisons bénéficier de notre expérience d'exploitant de plus de 35 centres de formation. Nous accompagnons la prise en main par vos équipes du centre de formation (formation des formateurs).



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Naissance d'un centre de formation au Laos

Laos - Nam Theun 2 (1070 MW)

Défi : former les formateurs d'EDL et le staff O&M et réhabiliter le centre de formation d'EDL (Électricité du Laos).

Notre réponse : appui sur le champ des ressources humaines et la gestion prévisionnelle des compétences, réhabilitation du centre de formation d'EDL avec la fourniture de matériel pédagogique neuf (maquettes...), formation de 17 formateurs d'EDL au Laos et en France, formation des exploitants.

Les résultats :

- formations efficaces et adaptées au besoin bénéficiant du retour d'expérience de prestations similaires réalisées pour les exploitants du parc français d'EDF.
- liens créés entre deux exploitants, EDF et NTPC (Nam Theun Power Company), permettant d'assurer un appui au long et court terme sur des sujets pointus.
- immersion des formateurs Laos sur Nam Theun Hinboun et dans les centrales existantes d'EDL.

Formation terrain d'exploitants locaux en Ouganda

Ouganda - Isimba (183 MW)

Contexte : UEGCL est le principal producteur hydroélectrique ougandais et Isimba, sur le Nil, sa première centrale exploitée en propre.

Défi : apporter l'assistance technique d'EDF Hydro, durant la première année d'exploitation pour accélérer le renforcement des compétences d'exploitation d'UEGCL.

Notre réponse : nous avons accompagné et *coaché* les équipes d'UEGCL pour identifier les domaines d'exploitation à renforcer. Nous avons aussi réalisé les formations adaptées et partagé nos bonnes pratiques d'exploitants.

Les résultats : EDF a défini un plan d'actions stratégiques pour optimiser l'organisation et la performance de la centrale.

Nos formations délivrées : les fondamentaux de hydroélectricité, la sûreté, la fiabilisation des interventions, les bonnes pratiques de contractualisation de travaux de maintenance sous-traités, les dépannages...

Cet appui bénéficie à UEGCL pour Isimba ainsi que pour la prochaine mise en service de Karuma (600 MW), deuxième centrale qu'UEGCL exploitera en propre.

Qui dit innover, dit former

Andorre - FEDA

Contexte : faire face à l'obsolescence de certains équipements et à l'innovation permanente.

Défi : former l'exploitant aux nouvelles technologies.

Notre réponse : dispenser la formation « *Maintenir et actualiser un contrôle commande de centrale hydroélectrique* ».

Les résultats : la formation des exploitants se poursuit sur un cycle long et évolutif qui permet de maintenir les compétences au plus haut niveau.

+ de 1 000 formateurs

au sein du Groupe EDF et 35 centres de formation répondant aux besoins de tous les domaines de la production et du transport d'électricité : thermique à flamme, nucléaire, hydroélectricité, transport.

#FORMATION

Les + d'EDF Hydro

Depuis plus de 70 ans, nous avons partagé dans 66 pays notre savoir-faire en matière de formation professionnelle permettant à nos clients de renforcer la sûreté et la performance de leurs installations.

Nous proposons des e-learning dédiés au domaine hydroélectrique qui permettent aux employés de progresser à leur rythme, de rafraîchir ou d'actualiser leurs connaissances techniques.

Nous confortons notre expertise dans le transfert de compétences à travers 6,8 millions d'heures de formations par an.

Dans le domaine hydroélectrique, 5 000 personnes sont formées annuellement par plus de 40 formateurs qui ont une grande expérience d'exploitant ou d'ingénierie hydraulique.

 contact-hydro@edf.fr

Gestion des crues : associer sûreté, environnement et performance économique

L'enjeu

Les crues provoquent fréquemment des dégâts considérables sur les aménagements hydroélectriques. On estime que 40% de ruptures d'ouvrages sont dues à ces événements et à leur mauvaise gestion.

Les contraintes imposées par la gestion en crue peuvent remettre en cause l'économie de l'aménagement, en raison des limitations de cotes d'exploitation ou de gestion énergétique.

Vous souhaitez disposer d'une méthodologie sûre, performante et simple à mettre en œuvre pour la gestion en crue de vos aménagements ;

Vous voulez mettre en valeur le potentiel de votre réservoir et disposer d'une gamme d'outils d'anticipation et de formation adaptés à vos besoins ;

Grâce à son expérience d'Ingénieur-Exploitant, l'ingénierie EDF Hydro a développé des méthodes et des outils révolutionnaires pour vous accompagner à relever ces défis.

Ces technologies permettent une réduction des contraintes en exploitant, avec un gain de productible d'environ

2%

Les 40 grands lacs du parc EDF sont en cours d'équipement d'une loi de conduite en Trajectoire Linéaire® et d'un modèle « Game of Gates »

Nos solutions

■ Définir des lois de conduite en crue plus performantes

Avec notre nouvel algorithme **Trajectoire Linéaire**® EDF 2016, déterminer les manœuvres devient plus simple, sans calcul sur site et sans connaissance du débit entrant. **Trajectoire Linéaire**® est compatible avec une conduite automatique et permet des paramétrages précis.

■ Proposer des outils d'assistance et d'anticipation

À partir de prévisions hydrologiques et énergétiques, nous proposons des outils de préparation des plans d'eau en anticipation d'une crue. Le réglage du débit turbiné permet de maîtriser la probabilité d'avoir à opérer des déversements, sans imposer une limitation permanente du niveau d'exploitation.

■ Anticiper avec Game of Gates

Game of Gates est un outil de simulation et d'anticipation développé par EDF Hydro pour l'aide à la décision. Il vous permet de préparer la gestion en crue d'un barrage similaire au vôtre, en comparant votre méthodologie à celle développée par EDF. À découvrir sur www.game-of-gates.fr

■ Former les personnels de site

Afin de maintenir les compétences des opérateurs, nous proposons des formations adaptées à chaque situation. Grâce à son interface de réalité virtuelle, notre simulateur de gestion en crue **SIMBA** génère des mises en situation très réalistes. Pour les formations axées sur la stratégie de conduite en crue, **Game of Gates** simule rapidement de nombreux scénarios.

■ Optimiser la performance économique des réservoirs

Nous conduisons des analyses de sensibilité sur les modes d'exploitation optimum en fonction des fréquences prévisibles des états de crue sur les grands lacs. Notre méthodologie permet d'établir les meilleures stratégies multicritères d'exploitation en se basant sur le traitement de larges panels d'hydrogrammes générés par nos modèles hydrométéorologiques.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Crues longues, réservoir géant et gestion simplifiée

Brésil - Sinop (408 MW)

Défi : mettre en place une gestion en crue efficace et adaptée pour ce nouvel aménagement doté d'un très grand réservoir.

Contexte : la mise en service de cet aménagement soumis à des crues longues (de l'ordre du mois). La gestion en crue doit s'intégrer au cadre contractuel avec l'ensemble des acteurs du réseau brésilien.

Notre réponse : en coopération avec l'exploitant, mise en place d'une gestion par Trajectoire Linéaire® avec un paramétrage spécifique. Analyse et conseil pour l'établissement des consignes de crue, puis formation sur site et par Internet, via l'outil **Game of Gates**.

Le résultat : un ensemble techniquement performant et plébiscité par l'exploitant.

L'algorithme évolue, la rentabilité progresse

France - Vouglans (285 MW)

Défi : déterminer la valorisation économique de la production d'énergie de la vallée de l'Ain en fonction de la fréquence probabilisée des états de crue au barrage de Vouglans, afin de faire évoluer l'algorithme de gestion du réservoir.

Contexte : questionner la pertinence de la fréquence très faible des états de crue.

Notre réponse : proposition d'une stratégie technico-économique pour la gestion du réservoir, avec les évolutions de fréquence de mise en état de crue et de gain économique.

Le résultat : un gain économique d'environ 2% sur le productible de la vallée.

Game of Gates : un jeu contre le hasard

France - Vallée de la Truyère

Défi : disposer d'un outil opérationnel en temps réel pour une anticipation optimisée des épisodes de crue.

Contexte : la gestion des réservoirs en anticipation à court terme des épisodes de crue permet de libérer les contraintes permanentes sur la gestion énergétique de cette vallée stratégique au niveau national.

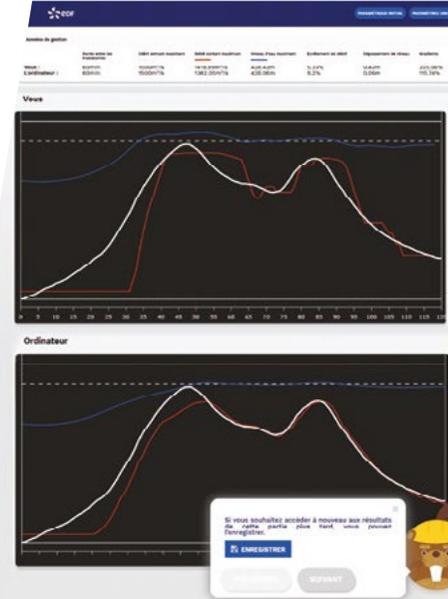
Notre réponse : mise en service de **Game of Gates** pour le pilotage optimisé des lacs en phase d'annonce de crue, à horizon d'une semaine au minimum. La stratégie est alors objectivée et partagée entre les acteurs pour anticiper les épisodes de crue.

Le résultat : avec une gestion optimisée du réservoir de tête de vallée à Grandval, réduction de 50% de la fréquence effective des états de crue.



Nous avons révolutionné la gestion en crue par une approche globale de sûreté, d'économie et d'ergonomie pour nos 50 grands aménagements. Nous proposons de partager avec vous notre savoir-faire et notre expérience.

Manuel Antunes-Vallerey,
Expert crue à EDF Hydro



Game of Gates, notre outil d'aide à la décision

Les + d'EDF Hydro

Pour relever les défis liés à l'intégration des énergies renouvelables, l'ingénierie EDF Hydro s'appuie sur l'expérience inégalée de ses ingénieurs et exploitants dans le domaine des crues. Leurs compétences se sont développées depuis plus de 70 ans grâce à l'exploitation du parc de production d'EDF, en soutien direct aux exploitants face à tous les aspects du risque « crue ».

✉ contact-hydro@edf.fr

Surveiller et diagnostiquer à distance vos usines hydroélectriques

L'enjeu

Dégradation de machines, perte d'exploitation, sur-sollicitation des équipes : le défaut de maintenance entraîne de nombreux coûts et désordres directs ou indirects.

La défaillance d'un matériel peut provoquer son indisponibilité, pénaliser votre aménagement et, souvent, exiger la mise en place d'une maintenance curative, beaucoup plus lourde qu'une maintenance préventive ou conditionnelle adaptée.

Vous êtes gestionnaire d'équipements, vous voulez optimiser la surveillance du comportement de vos machines. Vous souhaitez un support pertinent pour obtenir les meilleures recommandations sur les actes de maintenance à réaliser.

L'ingénierie EDF Hydro vous permet d'atteindre votre objectif : suivre au plus près les dérives de performance de vos groupes hydrauliques pour prévenir les dysfonctionnements, voire allonger la durée de vie des équipements.

240 CENTRALES HYDRO
dont 630 turbines suivies
par e-Monitoring

18,7 GW HYDRO
suivi par e-Monitoring

93,8 GW suivi
par e-Monitoring à EDF

(nucléaire, hydraulique,
thermique, éolien et solaire)

Nos solutions

■ Augmenter la disponibilité de vos outils de production

Grâce à l'anticipation des défaillances matérielles, nos recommandations permettent de réduire les arrêts machines et les dégradations. Une surveillance rapprochée complémentaire est possible, en tenant compte des contraintes de planning de production. Traduit en indicateurs de performance, le dispositif d'e-Monitoring a, par exemple, permis de réduire de près de **20% le taux d'indisponibilité fortuite au sein du parc hydroélectrique EDF.**

■ Réduire les coûts de maintenance

Le suivi continu des machines et la détection précoce d'anomalie de comportement matériel permettent de réaliser les actes de maintenance au plus juste (maintenance conditionnelle), de prolonger la durée de vie des matériels et de réduire l'ampleur des opérations de maintenance curative.

■ Définir une stratégie de maintenance adaptée

L'analyse avancée des données de surveillance par l'expertise multidisciplinaire d'EDF Hydro permet de recommander une stratégie de maintenance optimisée (préventive, conditionnelle et prévisionnelle) au sein d'une usine ou d'un ensemble d'aménagements.

■ Proposer votre solution de surveillance

À partir d'une analyse des causes de défaillances de vos matériels à enjeu, doublée de notre retour d'expérience, nous vous proposons une stratégie de surveillance adaptée. Nous partons de la recommandation de capteurs, de l'architecture SI associée et allons jusqu'à l'interprétation des données et aux préconisations de l'organisation à mettre en place.

■ Améliorer la performance de vos outils de production

Nous pouvons réaliser la modélisation numérique de la performance actualisée de votre aménagement, la détection d'écarts de production, ainsi que du suivi de son rendement. Traduit en indicateurs de performance, le dispositif d'e-Monitoring a permis de réduire de **35% les incidents de démarrage des groupes de production du parc EDF.**



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr



La preuve par l'exemple

Pas d'interruption pendant le diagnostic

Centrale de Grand-Maison, Groupe de production N°8 (150 MW)

Défi : maintenir en exploitation et diagnostiquer la cause de l'élévation de la température.

Contexte : le G8 déclenche sur température élevée du métal palier alternateur.

Notre réponse : l'équipe en charge de l'e-Monitoring assure une analyse détaillée multiparamètres des causes et identifie un phénomène de resserrement caveerne mettant une pression sur le palier alternateur, réduisant ainsi le jeu au niveau du palier et provoquant une augmentation de la température.

Les résultats : 450k€ de coût évités (indisponibilité non programmée). Planification de la maintenance à une période plus favorable.

Détection d'écarts de performance

Centrale de Rhinau, ensemble de l'aménagement (160 MW)

Défi : identifier la cause d'un écart de puissance entre les 4 groupes de production, générant une perte de rendement.

Contexte : une alerte est générée suite à la détection de vibrations anormales. De plus, des vibrations anormales apparaissent à faibles débits.

Notre réponse : l'analyse mène à des écarts dans les abaques de conversion débits/puissances pour certains débits. Les équipes d'ingénierie les réévaluent et les réajustent.

Les résultats : les rendements redeviennent optimaux dans toutes les plages de débits. L'aménagement présente un rendement optimal lorsque les débits entrants des 4 groupes de production sont également répartis. Gains estimés : 108k€. Une usure prématurée des groupes de production, en raison des vibrations, est évitée.

Une résonance "clandestine" repérée

Centrale de Versilhac, conduite forcée

Défi : comprendre une oscillation anormale susceptible d'affecter l'intégrité de la conduite forcée.

Contexte : l'équipe d'analystes e-Monitoring détecte une oscillation anormale de la conduite forcée, l'exploitant n'a pas été alerté, car la pression maximale d'exploitation n'a pas été franchie.

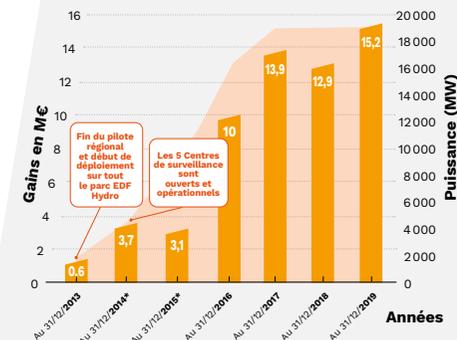
Notre réponse : nous diagnostiquons une résonance au niveau de la conduite forcée. L'analyse plus approfondie met en cause une électrovanne qui pilote le bypass.

Les résultats : après des études menées par nos spécialistes conduite forcée et un redimensionnement du servomoteur, nous supprimons un risque de sûreté majeur ainsi qu'une indisponibilité.

SURVEILLER ET DIAGNOSTIQUER À DISTANCE VOS USINES HYDROÉLECTRIQUES

Gains de la surveillance chez EDF Hydro

année par année



* Chiffres 2015, 2016 actualisés avec la prise en compte du nouveau référentiel de valorisation des détections de précurseurs sur les conduites forcées.

Les + d'EDF Hydro

Nous surveillons en e-Monitoring plus de 240 usines hydroélectriques de tous types et avons un retour d'expérience enrichi depuis 2011. Nous avons développé une méthode objective d'estimation des gains réalisés par coûts évités.

Notre offre d'e-Monitoring bénéficie d'une assistance technique de plus de 150 experts reconnus internationalement en analyse de comportement de matériels de production, indépendants des constructeurs et porteurs des enjeux d'exploitation.

Ce service d'expertise est basé sur des outils de diagnostic et de pronostic performants et éprouvés que nous savons connecter à votre architecture SI avec de fortes exigences de cybersécurité et confidentialité.



On entre dans l'ère de la Formule-1 : les exploitants sont des pilotes dans leur voiture et nous, nous sommes dans le stand.

Nous les aidons à mieux surveiller leurs usines, à mieux maintenir et à mieux garder en condition opérationnelle.

Analyste en charge de l'e-Monitoring



contact-hydro@edf.fr



Évaluer, maîtriser et améliorer la sécurité de vos barrages

L'enjeu

L'exploitation des barrages fait courir un certain nombre de risques sur les biens et les personnes tels que la rupture d'ouvrage, la non-maîtrise des débits ou de gradients relâchés à l'aval.

Le souci principal de tout propriétaire ou concessionnaire de barrages est de mener les actions nécessaires pour prévenir et éviter le moindre accident.

Exploitants, concessionnaires ou propriétaires, vous êtes les premiers responsables de la sécurité et de l'intégrité de votre barrage en exploitation. Vous avez besoin de comprendre les risques associés à votre barrage afin de mettre en place les meilleures mesures d'amélioration, quelle que soit leur nature technique ou organisationnelle.

L'ingénierie EDF Hydro vous accompagne.

240 grands barrages conçus, exploités, maintenus et surveillés au meilleur standard de sécurité par EDF Hydro

2 ruptures de grands barrages, en moyenne, par an dans le monde ces 30 dernières années

300 études de danger en 10 ans

Nos solutions

■ Mener des expertises au préalable des analyses de risques fonctionnels sécurité

Nous analysons la conception, le comportement et l'état des différents ouvrages et matériels. Nous pouvons déployer si nécessaire des expertises plus approfondies pour améliorer l'évaluation du niveau de sécurité grâce à des approches numériques (calculs statiques et sismiques, calculs aux éléments finis des structures mécaniques, béton ou géotechniques, simulation hydraulique 3D...).

■ Proposer un panel de solutions pour améliorer la maîtrise du risque crue

Pour améliorer la sécurité en crues, cause de la majorité des ruptures de barrage, nous combinons plusieurs solutions : réduction des conservatismes associés aux calculs de stabilité pour limiter les travaux, construction d'évacuateurs de crues innovants (Piano Key Weir), confortement structurel des ouvrages, réhabilitation ou remplacement de vannes, modernisation des architectures automates et contrôle commande...

■ Identifier les dangers potentiels et les « maillons faibles » de vos barrages

Nous intégrons le résultat de nos expertises et des enjeux d'exploitation dans des méthodologies d'analyse de risques fonctionnels sécurité permettant d'identifier les principaux dangers potentiels et « maillons faibles » des aménagements hydrauliques.

■ Proposer et mettre en œuvre des mesures réduisant les risques, les coûts d'exploitation et de maintenance

Nos analyses multi-métiers permettent d'optimiser les mesures de réduction de risques en proposant des solutions intégrant des aspects structurels, hydrauliques, contrôle commande ou organisationnels. Elles permettent de limiter les risques et de limiter les coûts d'exploitation et de maintenance.

■ Accompagner la maîtrise du risque organisationnel et proposer des formations adaptées

Nous vous proposons un système de gestion de la sécurité adapté à vos besoins, à vos ouvrages et vos modes d'exploitation basés sur une approche combinant les métiers de l'Ingénierie et de l'Exploitation et des formations adaptées à vos besoins sur les sujets liés à la sécurité et à l'auscultation des barrages.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Nouvel évacuateur pour transiter les crues éclairs

France - Barrage de Malarce (15,2 MW)

Défi : améliorer la sécurité en crue d'un barrage vanné, âgé de 50 ans.

Contexte : l'évacuateur de crue (EVC) de ce barrage était sous-dimensionné et est soumis à un régime de crues dites « cévenoles » avec des gradients de montée record de 1300 m³/s/h. Ils exigent que l'exploitant intervienne en moins de 30 min sur site pour manœuvrer les vannes.

Notre réponse : nous avons proposé un nouveau seuil autonome de type *Piano Key Weir* (PKW) assurant l'efficacité hydraulique nécessaire et ne requérant ni énergie ni présence humaine pour fonctionner.

Les résultats : augmentation de 15 % de la capacité d'évacuation des crues à la cote des plus hautes eaux (PHE) et augmentation de la capacité d'évacuation pour des scénarios dégradés extrêmes (absence de l'exploitant ou perte d'énergie principale et secours), ce qui constitue un réel gain en sécurité. La solution PKW apporte de la souplesse puisqu'il fonctionne en premier et permet de doubler le temps disponible à l'exploitant pour être sur site avec un gain de 30 min afin de manœuvrer les vannes.

Délais évités pendant la mise en eau

Brésil - Barrage de Sinop (408 MW)

Défi : évaluation du niveau de sécurité avant la mise en eau.

Contexte : construction d'un nouvel aménagement de 400 MW avec des ouvrages génie civil implantés sur une géologie très variable.

Notre réponse : réaliser une analyse de risques sécurité avec notre vision ensemble globale avant la mise en eau, permettant d'apprécier l'ensemble des aléas de la mise en eau et de proposer des mesures de réduction des risques : renforcement du système de pompage des exhaures de l'usine, renforcement de la digue rive gauche, revue et amélioration du système d'auscultation des ouvrages, procédures de surveillance renforcée durant la mise en eau...

Les résultats : la mise en eau de Sinop a confirmé la sensibilité de certains des scénarios de défaillance envisagés. L'anticipation des parades a permis d'éviter plusieurs mois de retard à la mise en eau tout en garantissant un niveau de sécurité satisfaisant des ouvrages.

La Palisse améliore sa sûreté

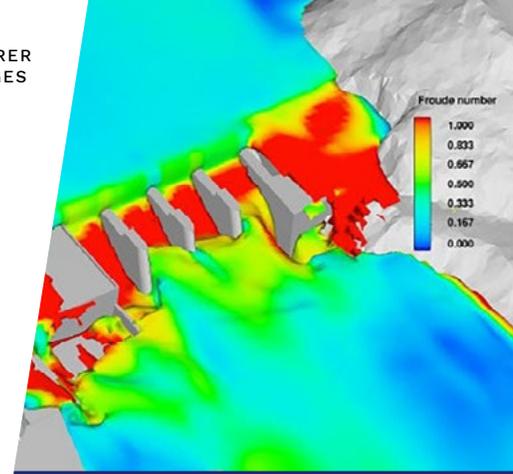
France - Barrage de La Palisse (132 MW)

Défi : améliorer la sûreté d'un grand barrage de type voûte mince, âgé de 60 ans.

Contexte : modification d'un barrage pour pallier à des crues réévaluées.

Notre réponse : nous avons proposé au client un panel d'expertises et d'études hydrauliques, structurelles, mécaniques et fonctionnelles, afin d'améliorer la connaissance des marges de sécurité du barrage.

Les résultats : un projet économique d'adaptation du barrage incluant, une surélévation de la crête du barrage et du niveau maximum admissible en crue de près de 2 m, une extension limitée des ouvrages de dissipation et une amélioration du réseau de drainage. Le barrage réhabilité a passé avec succès sa première crue quelques mois après l'achèvement des travaux.



Simulation numérique 3D d'un cas extrême de passage de crue sur le barrage de Truel

Les + d'EDF Hydro

Notre connaissance des enjeux et des référentiels de sécurité multi-métiers d'ingénierie et d'exploitation nous permet d'identifier les aspects les plus critiques dans les scénarios de défaillance des barrages et de proposer des solutions à des coûts compatibles avec les enjeux financiers de production.

EDF Hydro assure la mise en œuvre de l'auscultation sur tous ses barrages.

EDF Hydro a développé un savoir-faire unique basé sur :

- L'expérience suivie et documentée d'un parc en exploitation de plus de 70 ans,
- Des experts reconnus et actifs au sein de la CIGB avec de nombreuses publications scientifiques,
- La pratique des standards internationaux.

EDF Hydro est reconnu pour être une ingénierie responsable, indépendante et est agréée auprès des autorités de sûreté.

✉ contact-hydro@edf.fr

Optimiser la gestion sédimentaire des barrages

L'enjeu

La production sédimentaire naturelle par érosion des sols peut provoquer divers problèmes dans les retenues de barrages (perte de capacité, difficultés d'exploitation, enjeu de sûreté, enjeux environnementaux, freins à la navigation...).

Ce processus lent est souvent sous-estimé (ainsi que ses risques associés) dans les politiques de gestion des ouvrages.

Vous êtes maître d'ouvrage ou exploitant, vous souhaitez optimiser la gestion sédimentaire de vos aménagements. Votre objectif : garantir dans la durée toutes leurs fonctionnalités.

L'ingénierie hydraulique d'EDF vous accompagne.

Chaque année sur le Parc EDF :

Une
quinzaine
de curages

500 000 m³
de sédiments extraits
Dont 30 000 m³
valorisés à 99 %

Une
soixantaine
de chasses sédimentaires

Nos solutions

■ Déterminer un état sédimentaire « cible »

EDF Hydro : identifie les enjeux à considérer (sûreté, performance, environnement, attentes externes...) ; analyse les processus qui affectent le fonctionnement de l'aménagement ; détermine les actions optimales dans la durée et met à la disposition du maître d'ouvrage et de l'exploitant une feuille de route à long terme.

■ Optimiser les méthodes de gestion des sédiments fins

EDF a développé la solution de dragage Nessie®, qui supprime les contraintes sur les aménagements en s'adaptant à la production et aux critères environnementaux. Cette solution est équipée d'un système de mesure et de régulation des matières en suspension (MES) qui permet de s'adapter aux variations et de rétablir une continuité sédimentaire proche du naturel.

■ Garantir la continuité des sédiments grossiers

Faire transiter les sédiments grossiers (sables, graviers, galets) au travers des barrages est indispensable au bon fonctionnement écologique des tronçons de rivière en aval. Pour cela, EDF Hydro optimise la mise en œuvre des chasses et les couple, lorsque nécessaire, à des opérations de curage/réinjection.

■ Valoriser les sédiments extraits

EDF Hydro développe des solutions pour valoriser les sédiments extraits des retenues. La valorisation minérale (ciment, béton, brique/céramique, technique routière...) ou agronomique (support de culture, amendement, reconstitution de sols) réduit le coût gestion des sédiments extraits.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Saint-Égrève contrôle son envasement

France - Saint-Égrève

Défi : assurer de manière optimale la gestion sédimentaire de la retenue.

Contexte : le barrage EDF de Saint-Égrève est en service depuis 1991, à l'aval de la confluence de l'Isère et du Drac. C'est un barrage-usine mobile constitué de 5 passes et d'une usine turbinant au maximum 540 m³/s sous 9 mètres de chute. La retenue avait une capacité initiale d'environ 6 hm³. Le transit annuel de matières en suspension (MES) est estimé à 3 millions de tonnes en moyenne.*

Notre réponse : EDF Hydro a mis en place un réseau de mesures des apports de MES et de l'évolution de la sédimentation dans la retenue. Des calculs hydrosédimentaires ont permis de maîtriser la cinétique d'érosion lors de chasses et les risques liés à l'envasement lors des crues, tout en prenant en compte l'ensemble des enjeux (génie civil, sûreté, multi-usages de l'eau, environnement, économique...). Un état cible sédimentaire a été défini.

Les résultats : mise en place d'une stratégie de gestion sédimentaire pour limiter l'envasement par des abaissements et des chasses hydrauliques. Ces mesures faciles à mettre en œuvre et validées par l'administration ont permis de réduire l'envasement à moindre coût.

* 1 m³ de sédiment déposé dans la retenue représente 1,2 t de matière sèche de sédiment pour la retenue de Saint-Égrève.

Continuité sédimentaire sur le Buëch

France - Saint-Sauveur

Défi : réaliser efficacement le curage de l'amont du réservoir. Cette zone est la plus difficile à gérer par chasses, car on y trouve les fractions les plus grossières.

Contexte : l'ouvrage de Saint-Sauveur, mis en service en 1992, est géré par chasses lors des périodes de hautes eaux. Ces chasses permettent la continuité amont/aval d'une grande partie des flux sédimentaires.

Notre réponse : les travaux ont consisté à curer la queue de retenue (43500 m³) et à déposer les matériaux curés dans le tronçon aval sous la forme de deux remblais situés au bord du lit actif.

Les résultats : ces matériaux ont été rapidement repris lors des crues et ont permis la pérennisation des habitats aquatiques du tronçon court-circuité tout en limitant le coût des travaux.

900
barrages et
prises d'eau

gérés par EDF, dont 200 créant des retenues d'un volume supérieur à 1 million de m³.

Cette gestion passe notamment par des approches couplant la mesure des flux, l'analyse des enjeux et des risques, la concertation avec les parties prenantes et la modélisation numérique, tout en continuant à développer la connaissance scientifique.

Les + d'EDF Hydro

Le CIH est une unité d'ingénierie intégrée qui travaille étroitement avec les exploitants d'aménagements hydroélectriques, ce qui permet une très bonne compréhension de leurs contraintes réglementaires et opérationnelles.

EDF Hydro met en œuvre une solution automatisée innovante, Nessie® : pour un coût de dragage équivalent à une solution classique. Cette solution robotisée permet de réduire, voire supprimer les contraintes d'exploitation.

L'ingénierie d'EDF Hydro travaille avec le laboratoire national d'hydraulique et environnement EDF ainsi qu'avec son unité DTG spécialisée dans la maîtrise et le développement d'une métrologie de pointe sur la gestion sédimentaire des barrages.

✉ contact-hydro@edf.fr

Déléguer l'exploitation d'un aménagement hydroélectrique à EDF Hydro

L'enjeu

Vous souhaitez optimiser l'exploitation et la maintenance de vos aménagements hydroélectriques et bénéficier de l'expérience d'un opérateur historique. Confiez les clés de vos aménagements, à travers un contrat de gestion déléguée, à des spécialistes qui gèrent déjà plus de 400 centrales hydroélectriques.

Nous exploiterons votre aménagement à un niveau d'expertise éprouvé avec :

- du personnel qualifié que nous mettons à disposition ;
- les mêmes objectifs de sécurité, longévité et performance que pour nos installations hydroélectriques ;
- la même indépendance vis-à-vis des fabricants de matériels et équipements hydroélectriques.

Plus de
70 ans
d'expérience

Plus de 4 000 personnes
au service de l'exploitation
de la maintenance
d'aménagements hydroélectriques

Plus de 400 centrales
hydroélectriques en
exploitation de quelques
dizaines de kW à 1 800 MW

Nos solutions

■ Missionner notre personnel d'encadrement sur vos installations

L'expérience acquise, dans la durée, sur le parc d'EDF apportera une valeur ajoutée importante au bon fonctionnement de votre aménagement. Cette expérience sera transférée au personnel local.

Le personnel local, encadré par nos exploitants pourra, si nécessaire, être formé dans nos centres de formation, en France, ou aller en immersion au sein d'équipes exploitant des aménagements semblables au vôtre.

■ Vous assurer le même niveau d'exigence que pour nos aménagements en s'adaptant au contexte local

Les exigences que nous nous fixons pour exploiter nos propres aménagements, nous les aurons également pour le vôtre : des exigences de rentabilité économique, des exigences de disponibilité et de sûreté.

■ Ancrer durablement votre aménagement dans son territoire

La mise en service d'un aménagement hydroélectrique est un événement important dans une région ou un pays. Il est indispensable que les équipes en charge de l'exploitation s'intègrent dans ce contexte spécifique de façon à favoriser l'acceptation de l'aménagement. Dans le respect des législations nationales et en tenant compte de l'environnement, selon les standards internationaux les plus exigeants, nous ancrons durablement votre aménagement dans le territoire et développons les relations avec les communautés locales. Les personnels d'EDF Hydro expatriés dédiés à l'exploitation de l'aménagement sauront s'adapter aux cultures locales afin de faciliter le travail avec leurs collègues embauchés sur le territoire.

■ Nous adapter à votre contexte contractuel

Nous exploiterons votre centrale selon le contexte contractuel de l'aménagement. Le contrat de vente d'énergie et le contrat de concession définiront notre stratégie d'exploitation et de maintenance pour la recherche de performance technique et financière.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Transfert progressif de savoir-faire en zone isolée

Laos - Nam Theun 2 (1070 MW)

Défi : exploiter efficacement pendant 35 ans une centrale dans une zone isolée au Laos. L'aménagement hydroélectrique est complexe et comprend 2 barrages, 13 digues de cols, plus de 30 km de canaux, 5 km de galeries, une centrale équipée de 4 turbines Francis et 2 turbines Pelton.

Contexte : en plus de l'ampleur des ouvrages et équipements à exploiter et à maintenir, deux contrats distincts de vente d'énergie (un pour la Thaïlande, l'autre pour le Laos) nécessitent une exploitation de l'aménagement parfaitement transparente et rigoureuse.

Notre réponse : EDF Hydro a expatrié quatre exploitants confirmés, avant la mise en service pour préparer la phase d'exploitation.

EDF Hydro a transféré progressivement le savoir-faire. Pour cela, il a créé un centre de formation aux métiers de l'hydroélectricité à Vientiane (capitale du Laos).

Les résultats : après dix ans d'exploitation, plus de 70 personnes ont été formées pour l'exploitation et la maintenance de Nam Theun 2. Le partage d'expérience constant et cette montée en compétence ont permis de réduire progressivement la présence des personnels et managers EDF. Elle se limite maintenant à une personne sur site.

Grâce au travail de ces équipes, l'objectif de production annuelle de 6 000 GWh a constamment été dépassé, dès la mise en service en 2010.

L'objectif de disponibilité a lui aussi été dépassé, avec un taux de disponibilité supérieur à 96 %, maintenu sur dix années d'exploitation.

Enfin les objectifs exigeants en matière de sûreté hydraulique ont été atteints.

Les équipes d'exploitation ont su faire face à des épisodes de crues d'une intensité exceptionnelle.

UEGCL fait confiance à l'expertise d'EDF Hydro

Ouganda - Isimba (183 MW)

Défi : sécuriser le démarrage de l'exploitation de l'aménagement.

Contexte : en Ouganda, l'aménagement hydroélectrique d'Isimba a été mis en service en 2019. Cette même année, EDF a signé un contrat avec le maître d'ouvrage – exploitant UEGCL (Uganda Electricity Generation Company Ltd) pour l'accompagner tout au long de la première année d'exploitation.

Notre réponse : nos experts ont été présents aux côtés des équipes d'UEGCL pour les conseiller, les orienter, aussi bien sur des aspects organisationnels et stratégiques que sur des sujets purement opérationnels liés à l'exploitation quotidienne de la centrale. Des formations aux exploitants d'Isimba ont été également dispensées pour les faire monter en compétence.

Les résultats : UEGCL a ainsi pu bénéficier de notre expérience et lancer la phase O&M sur de bonnes bases.

96 %

c'est le taux de
disponibilité exceptionnel
maintenu sur dix années
d'exploitation dans la centrale
de Nam Theun 2 au Laos.

Grâce à l'implication
des exploitants d'EDF Hydro,
cette performance est atteinte
sur un site isolé.

#PERFORMANCE

Les + d'EDF Hydro

Nos méthodes de travail ont été éprouvées et optimisées sur nos aménagements depuis plus de 70 ans. Notre expérience sur des projets internationaux sur tous les continents nous permet de nous adapter à tous les contextes.

Votre aménagement peut être raccordé à notre centre d'e-Monitoring qui surveille 19 000 MW de centrales hydroélectriques et peut ainsi bénéficier d'une expertise unique.

Nos centres de formation aux métiers de l'hydroélectricité nous permettent de compléter efficacement la montée en compétence du personnel local.

Forts d'une longue expérience de l'exploitation, nos experts représentant tous les métiers de l'hydroélectricité répondront efficacement aux situations imprévues.

✉ contact-hydro@edf.fr

Établir un schéma directeur intégrant les énergies renouvelables

L'enjeu

Les systèmes électriques s'orientent vers une intégration massive des énergies renouvelables variables (éolien, photovoltaïque). L'intégration de ces énergies pose de nombreux défis techniques et financiers, en raison de leur variabilité.

Vous souhaitez accroître la part des énergies renouvelables dans votre mix électrique.

Vous voulez valoriser les ressources naturelles disponibles et bénéficier d'une énergie renouvelable à moindre coût.

Vous avez l'ambition de développer une offre d'électricité durable, diversifiée et accessible.

Face à ces défis, EDF Hydro a développé des méthodes et des outils performants pour vous accompagner.

une large expérience
en études des pays engagés dans le développement des EnR

Nos solutions

■ Évaluer les installations du système électrique existant

Nous réalisons un diagnostic du système électrique en place. Nous analysons les performances de qualité et de sûreté, ainsi que le coût de production de chaque centrale.

■ Prévoir la demande énergétique

Sur la base de projections démographiques, nous prévoyons la demande domestique et industrielle par zone géographique, ainsi que les potentiels projets d'exportation. Nous corrélons les prévisions de demande aux prévisions de croissance.

■ Étudier le futur équilibre offre-demande

Nous étudions les ouvrages candidats et les scénarios de disponibilité et de prix des combustibles. Nous intégrons les possibilités d'installation de production par rapport aux objectifs de développement d'énergies renouvelables. Nous étudions comment optimiser la complémentarité des différentes sources d'électricité.

■ Définir le plan d'investissement optimal

Nous analysons sur le plan économique les scénarios. Nous étudions la demande, les coûts d'investissements, les durées de réalisation et le coût des combustibles. Nous analysons les risques liés au scénario le mieux classé et présentons les mesures pour limiter ces risques.

■ Transférer les connaissances

Nous pouvons former le personnel en charge de la planification aux méthodes et logiciels particuliers aux études d'intégration des EnR. Nous pouvons aussi apporter une formation aux méthodes d'optimisation technico-économiques mises en œuvre, ainsi qu'aux outils utilisés pour la réalisation du Master Plan, appelé aussi Schéma Directeur Production.



Une équipe experte

Nos experts possèdent une parfaite connaissance du marché, pour apporter les meilleures solutions techniques à vos projets.



EDF - Centre d'Ingénierie Hydraulique - Savoie Technolac
73290 La Motte Servolex +33 (0) 4 79 60 60 60



contact-hydro@edf.fr

La preuve par l'exemple

Comment atteindre 30 % d'ENR

Maroc - Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable

Défi : démontrer que l'intégration de 30 % d'EnR variable est réalisable d'un point de vue opérationnel et déterminer le mix électrique associé.

Contexte : le Maroc souhaite développer fortement les EnR (éolien et solaire) pour réduire sa dépendance énergétique, son exposition aux crises de prix des combustibles fossiles, réduire les émissions ainsi que le coût de l'énergie.

Notre réponse : détermination du plan d'expansion production et transport du Maroc. Validation de la faisabilité opérationnelle. Recommandation des règles d'investissement et d'exploitation. Formation de l'équipe de planification permettant la mise à jour du plan d'expansion production.

Les résultats : l'étude a démontré qu'il était possible d'intégrer 30 % d'EnR variable d'un point de vue opérationnel.

Un mix énergétique plus vert à l'horizon 2040

Nouvelle-Calédonie - ENERCAL

Défi : éclairer les options de développement énergétique possibles à l'horizon 2040, le choix des nouveaux moyens thermiques, l'exploration de solution de stockage par batteries ou par STEP.

Contexte : la Nouvelle-Calédonie souhaite augmenter très fortement la part des ENR dans son mix tout en conservant un coût du MWh compétitif.

Notre réponse : détermination de la trajectoire de développement optimale du stockage par STEP ou batterie. Étude de réduction de congestion réseau à l'aide de batteries par un concept de ligne virtuelle. Dimensionnement de nouveaux moyens de production.

Les résultats : l'évaluation technico-économique des différentes options a permis de préciser la trajectoire de développement préférentielle.

Un marché électrique sur six pays

Région du Grand Mékong, programme soutenu par la Banque Asiatique de développement (BAD)

Défi : démontrer l'intérêt de développer les interconnexions, et plus largement un marché électrique, entre les pays de la région du Mékong.

Contexte : un potentiel important de développement de production hydroélectrique dans la région (Birmanie, Cambodge, Chine, Laos, Thaïlande, Vietnam) propice à l'émergence d'un marché électrique régional.

Notre réponse : la revue et mise à jour du plan directeur du Mékong. La revue des plans directeurs nationaux, la formation. L'identification et le classement des projets d'interconnexion les plus bénéfiques.

Les résultats : mise à jour du master plan interconnexion de la sous-région du Mékong.



Modélisation d'empilement hebdomadaire des moyens de production

Les + d'EDF Hydro

L'ingénierie EDF Hydro s'appuie sur ses experts en stratégie énergétique. Ces derniers, plus d'une vingtaine, bénéficient de l'expérience du groupe EDF sur son parc, ainsi que des nombreuses études technico-économiques qu'elle réalise à l'international.

Nos experts modélisent des schémas directeurs à l'aide de logiciels de pointe, basés sur la méthodologie dite « dynamique double stochastique ». Adaptée aux contextes d'incertitudes (hydrologiques, de demande, de prix de marché, etc.), elle permet de déterminer la solution d'intégration optimale, y compris pour les systèmes avec un grand nombre de centrales hydroélectriques.

✉ contact-hydro@edf.fr