

MARS 2010

L'énergie hydraulique, première des énergies renouvelables du Groupe EDF



*Un geste simple pour l'environnement,
n'imprimez ce message que si vous en avez l'utilité.*

Direction Production Ingénierie
Site Cap Ampère - 1, Place Pleyel
93282 Saint-Denis Cedex

www.edf.com

EDF SA au capital 924 433 331 euros - 552 081 317 R.C.S. Paris

EDF, premier hydroélectricien de l'Union Européenne

Première des énergies renouvelables, l'énergie hydraulique, souple, compétitive et non-émettrice de gaz à effet de serre, est un **élément indispensable à la sûreté et à l'économie globale du système électrique français**.

En France, les 447 centrales hydrauliques et les 640 barrages exploités par EDF participent à la sécurité d'approvisionnement du pays ; aux côtés des installations nucléaires, ils contribuent à permettre au Groupe de produire en France **95 % de son électricité sans émission de CO₂**.

EDF a pour ambition de pérenniser et de développer les performances de ce patrimoine dans la durée. A ce titre, **560 millions d'euros supplémentaires** sont affectés de 2007 à 2011, à la rénovation et à la modernisation des ouvrages, notamment les plus anciens, dans le cadre du programme « SuPerHydro » relatif à la sûreté et à la performance de l'hydraulique.

Par ailleurs, dans le cadre du renouvellement de nombreuses concessions hydroélectriques, EDF prépare les meilleures offres, garantissant l'efficacité énergétique des installations hydroélectriques et assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau, et ce dans les meilleures conditions économiques et financières. Dans le nouveau cadre réglementaire, EDF a l'ambition d'être **le nouveau concessionnaire choisi**, fort de son expérience d'exploitant reconnu, de son expertise en ingénierie et de ses nombreux projets menées en concertation avec les acteurs locaux.

Premier hydroélectricien de l'Union Européenne, EDF entend également participer au développement de l'énergie hydraulique, première des énergies renouvelables dans le monde, pour contribuer à répondre aux besoins grandissants en électricité des populations et aux engagements internationaux en faveur de la lutte contre le changement climatique.

SOMMAIRE

1. EXPLOITER TOUTE LA SOUPLESSE DE L'EAU	4
• EDF, premier producteur hydraulicien français	4
• L'énergie hydraulique, une contribution à un mix de production efficace et compétitif	6
• L'énergie hydraulique, un atout pour l'environnement	7
• L'énergie hydraulique : des centrales adaptées au terrain	8
2. PERENNISER LE PATRIMOINE HYDRAULIQUE D'EDF	11
• Un programme d'investissements ambitieux en France pour un parc de production performant	11
• Des installations répondant aux plus hautes exigences de sûreté	12
• Une expertise reconnue et une référence dans le monde	14
3. OPTIMISER LA RESSOURCE EN EAU	16
• Se concerter pour permettre l'accès de tous à l'eau	16
• Protéger le milieu aquatique	17
• Innover pour optimiser la gestion des ressources en eau	18
4. ANNEXES	19

1. EXPLOITER TOUTE LA SOUPLESSE DE L'EAU

EDF produit près de 10 % de son électricité à partir de l'énergie hydraulique. Associée au nucléaire, celle-ci permet au groupe EDF de produire en France **95 %** de son électricité **sans émission de CO₂** et de contribuer de manière essentielle à la **sécurité d'approvisionnement** du pays et, plus largement, de la zone européenne. Elle participe également à l'atteinte des objectifs environnementaux pris par la France et l'Union européenne dans le cadre du protocole de Kyoto et du « paquet changement climatique » issu du Sommet des Nations Unies de Poznan.

Le coût de production très bas de l'hydraulique en fait l'énergie renouvelable la plus **compétitive** et permet de produire l'électricité en période de consommation « normale » comme en période de forte consommation.

Ainsi, grâce à sa **réactivité**, l'hydraulique permet d'apporter une **réponse** à faible coût **aux brusques fluctuations** de la demande en électricité.

EDF, premier producteur hydraulicien français

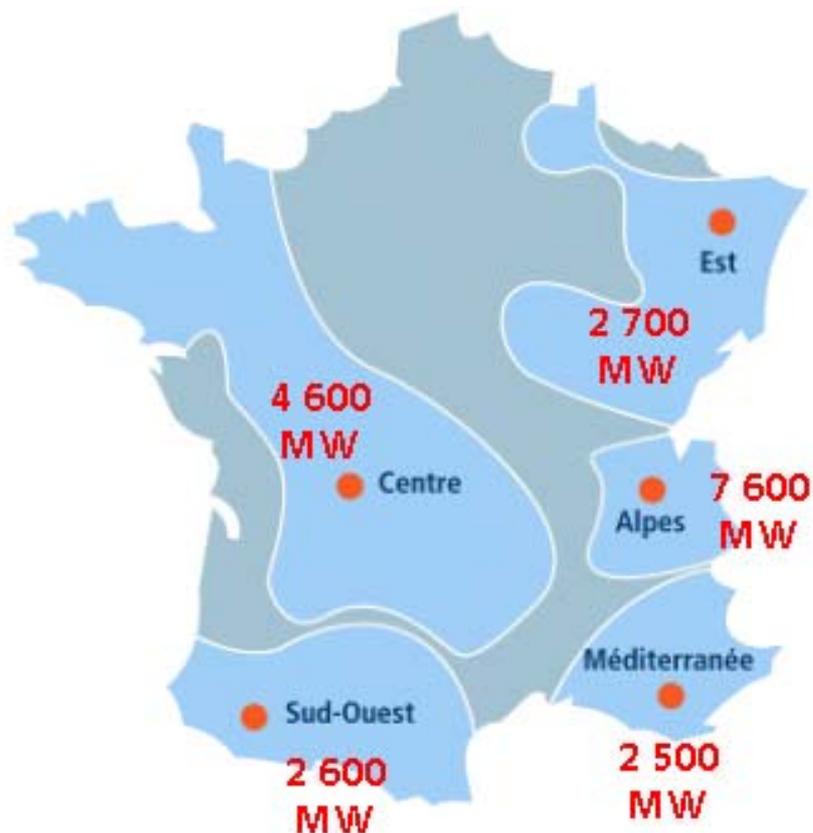
En France, les conditions naturelles sont favorables à l'hydraulique : précipitations régulières, relief contrasté, long cours d'eau, réseau hydrographique dense.

Le parc hydraulique d'EDF en France métropolitaine, dont **l'âge moyen** est d'environ **60 ans**, comprend **640 barrages** et **447 centrales** :

- environ 10 % des centrales ont une puissance unitaire supérieure à 100 MW ; elles représentent environ 50 % de la production totale.
- environ 50 % des centrales ont une puissance unitaire inférieure à 12 MW ; elles représentent environ 10 % de la production totale.

Les centrales hydroélectriques d'EDF produisent chaque année en moyenne **plus de 40 TWh**, soit **l'équivalent de la consommation annuelle de l'Île-de-France à usage domestique**. Cette production est variable en fonction des ressources disponibles en eau (pluies, fontes des neiges...).

Répartition de la puissance hydraulique installée



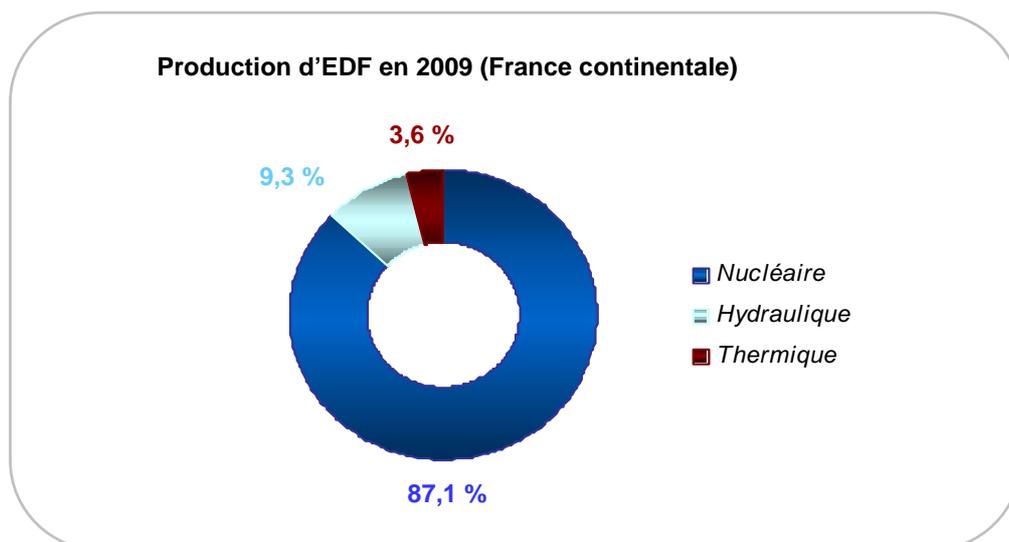
Les centrales se trouvent principalement dans les massifs montagneux des Pyrénées, des Alpes, du Massif Central et du Jura, ainsi que sur le Rhin.



Les 4.800 hydrauliciens de la Division Production Ingénierie Hydraulique (DPIH) assurent l'exploitation et la maintenance des aménagements, et garantissent l'ingénierie intégrée du parc hydraulique français tout en exportant cette expertise à l'étranger.

L'énergie hydraulique, une contribution à un mix de production efficace et compétitif

EDF développe des moyens de production diversifiés qui combinent toutes les énergies : nucléaire, thermique à flamme (charbon, fioul, gaz naturel) et énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolien, bio-masse).



L'électricité ne se stockant pas et faisant l'objet de demandes variables, en fonction des saisons notamment, la variété des moyens de production utilisés par EDF permet d'ajuster en permanence l'offre à la demande.

EDF exploite au mieux le potentiel des ressources disponibles en eau et la souplesse de celle-ci.

- **L'hydraulique au « fil de l'eau »** est utilisée, aux côtés du nucléaire, pour répondre à la consommation quotidienne « normale ». Elle correspond aux centrales sans réservoirs qui utilisent une partie du débit du cours d'eau sur lequel elles sont installées pour produire de l'électricité en continu.

- **L'hydraulique « modulable »** est particulièrement adaptée pour répondre aux pics de consommation d'électricité, en hiver comme en été. Elle correspond aux barrages qui, au travers de leurs retenues d'eau, constituent de véritables réserves de production d'électricité, capables de démarrer très rapidement. La centrale de Grand Maison peut, par exemple, fournir en une dizaine de minutes 1 800 MW, l'équivalent en puissance de deux réacteurs nucléaires.



En 2009, EDF a produit 41,9 TWh d'électricité hydraulique, soit plus de 9 % de sa production.

L'énergie hydraulique, un atout pour l'environnement

Les centrales hydroélectriques d'EDF permettent, aux côtés des centrales nucléaires, **d'éviter chaque année la consommation de 13 millions de tonnes d'hydrocarbures**. Elles contribuent ainsi très fortement à la baisse des émissions de CO₂ que l'Union européenne s'est engagée à réaliser dans le cadre du protocole de Kyoto et du « paquet changement climatique », issu du Sommet des Nations Unies de Poznan du 1^{er} au 12 décembre 2008.

La production hydraulique française d'EDF contribue à placer la France au **rang de premier producteur d'électricité renouvelable de l'Union Européenne**. Elle participe à l'atteinte des objectifs nationaux prévus par la directive européenne et par le Grenelle de l'environnement sur les énergies renouvelables, en vertu de laquelle 20 % de l'électricité devra être produite à partir de sources d'énergie renouvelable d'ici 2020.



Vue aérienne du barrage de Castillon (Alpes de Haute-Provence)

EDF© Médiathèque – GERARD ALLOIN

L'énergie hydraulique, des centrales adaptées au terrain

Les différents aménagements exploités par EDF sont conçus pour optimiser l'exploitation de la ressource en eau. Il en existe une grande variété, suivant la configuration du cours d'eau, du relief, de la hauteur de la chute d'eau.

Les aménagements de « lacs » situés dans les massifs montagneux (Alpes, Massif Central et Pyrénées) sont utilisés pour leur grande capacité de stockage de saison à saison. Ils constituent leurs réserves d'eau pendant les périodes de pluies (printemps, automne) et à la fonte des neiges (printemps et début d'été) et sont disponibles pour répondre à la demande d'électricité en période de forte consommation, ou pour garantir l'équilibre du système électrique. Ils représentent une production potentielle de 16,5 TWh.

Les principaux ouvrages de ce type se trouvent :

- dans les Alpes (Tignes, Roselend...),
- sur la chaîne Durance Verdon (Sainte-Croix, Serre-Ponçon),
- dans les Pyrénées (Cap de Long/Pragnères),
- dans le Massif central (Bort-les-Orgues, Grandval, Sarrans),
- dans le Jura (Vouglangs).



Barrage du Tech (Pyrénées Orientales)

EDF© Médiathèque - GILLES DE FAYET



Afin d'exploiter au mieux la souplesse de son outil de production hydraulique, EDF a mis en œuvre depuis de nombreuses années des programmes d'automatisation, de conduite à distance de ses centrales hydrauliques. Aujourd'hui, les 100 centrales les plus importantes (75 % de la puissance installée) sont gérées à distance depuis 4 centres de conduite : Toulouse (Sud-ouest / Massif Central), Sainte-Tulle (Sud-est), Lyon (Alpes), Kembs (Rhin).

Les aménagements fonctionnant par éclusées font intervenir une réserve d'eau de moyenne importance (plus faible que celle d'un lac), destinée à une utilisation ponctuelle en cours de semaine ou de journée, pour couvrir les pointes de demande. Ils représentent une production potentielle de 10,6 TWh. La production en éclusée se rencontre, par exemple, sur la Dordogne et sur la Garonne.



Barrage de Beaumont-Monteux (Drôme)
EDF © Médiathèque – FRANCK ODDOUX

Les aménagements au « fil de l'eau » ne possèdent pas de capacité de stockage et produisent de l'énergie en fonction des apports d'eau du moment. Ils représentent une production potentielle de 17,1 TWh. Les plus importantes centrales de production au fil de l'eau se trouvent sur le Rhin (Fessenheim, Ottmarsheim, Marckolsheim...).



Centrale de Gamsheim (Bas-Rhin)
EDF © Médiathèque – MARC DIDIER

Les Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) se composent d'un bassin amont et d'un bassin aval, naturel ou artificiel. L'eau est pompée du bassin aval vers le bassin amont en période de faible consommation, de manière à constituer un stock, qui sera utilisé pour produire de l'énergie en période de forte consommation, où l'eau est alors turbinée du bassin amont vers le bassin aval. Elles représentent une production potentielle de 6 TWh à 7 TWh répartie sur le territoire français : à Grand'Maison, à Super-Bissorte, au Cheylas et à La Coche dans les Alpes, à Revin dans les Ardennes, et à Montézic dans le Massif Central.



Barrage supérieur de la STEP de Grand' Maison (Isère)

EDF © Médiathèque - CLAUDE PAUQUET

EDF dispose enfin d'une usine marémotrice, sur la Rance : elle utilise le mouvement ascendant et descendant de la marée pour créer le dénivelé indispensable à la production d'énergie, fournissant de l'électricité de manière régulière et prévisible. Cette installation représente une production de 540 GWh, l'équivalent de la consommation annuelle d'une ville comme Rennes.



Usine marémotrice de La Rance (Ille-et-Villaine)

EDF © Médiathèque - GERARD HALARY



Fort de son expertise dans les énergies marines, EDF travaille depuis plusieurs années, aux côtés de laboratoires de recherche et d'industriels, sur les énergies de la mer. EDF a annoncé en 2008 le lancement d'un parc d'hydroliennes sur le site de Paimpol Bréhat (Côte d'Armor).

2. PERENNISER LE PATRIMOINE HYDRAULIQUE

Les ouvrages hydrauliques sont conçus pour une durée de vie qui dépasse largement le siècle.

Afin de garantir à long terme la sûreté et améliorer la performance et la disponibilité du parc hydraulique, dont **l'âge moyen est de 60 ans**, un ambitieux programme d'investissements de rénovation et de modernisation sur les différents aménagements, pour un montant global de 560 millions d'euros, est engagé sur la période 2007-2011.

Un programme d'investissements ambitieux en France pour un parc de production performant

Les ouvrages hydrauliques affichent des niveaux de performance et de disponibilité de production satisfaisants : plus de **88% en moyenne de disponibilité** (pourcentage du temps de l'année pendant laquelle la centrale est disponible à pleine puissance) et plus de 99% de taux de réponse aux demandes de démarrage ou d'arrêts reçues par les centrales.

EDF consacre chaque année plusieurs millions d'euros pour garantir à long terme le plus haut niveau de sûreté et améliorer la performance et la disponibilité de ses ouvrages hydrauliques ; **en 2009, le montant des programmes de maintenance s'est élevé à près de 270 millions d'euros**, hors SuPerHydro.

EDF souhaite pérenniser, moderniser et développer ce patrimoine industriel, de plus en plus sollicité pour répondre aux pointes de consommation d'électricité. EDF a donc décidé d'affecter, dans le cadre du programme « SuPerHydro » (Sûreté et Performance de l'Hydraulique), **560 millions d'euros supplémentaires sur 5 ans**, de 2007 à 2011, pour la maintenance d'installations techniques autour de certains barrages comme, par exemple, des conduites, des vannes, mais aussi des équipements électriques comme des transformateurs ou des onduleurs. Les montants consacrés à la maintenance ont ainsi quasiment doublé sur cinq ans.



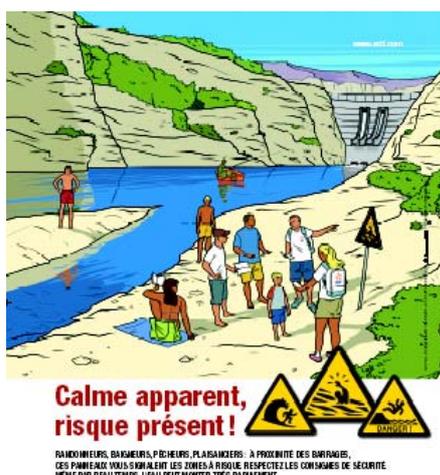
Atelier de maintenance hydraulique de Grand'Maison (Isère)
EDF © Médiathèque – JEAN-MARC BLACHE / CHRISTIAN PEDROTTI

Des installations répondant au plus hautes exigences de sûreté

Conçus pour une durée de vie très longue, les ouvrages hydrauliques du parc de production d'EDF font l'objet d'un suivi et d'un entretien régulier et très rigoureux, sous le contrôle vigilant des pouvoirs publics.

EDF a développé une **politique de sûreté hydraulique** qui recouvre l'ensemble des dispositions prises lors de la conception, l'exploitation ou la maintenance des aménagements hydroélectriques pour **assurer la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement** contre les risques liés à l'eau et dus à la présence et à l'exploitation des ouvrages. Cette démarche se structure autour de **trois lignes d'actions complémentaires de maîtrise des risques**.

- Pour la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement vis-à-vis des variations de débit résultant de l'exploitation normale des ouvrages (démarrages, arrêts de turbines, etc.).
- Pour l'exploitation des ouvrages en période de crue.
- Pour la prévention de rupture d'ouvrages, ou parties d'ouvrages, dont la défaillance pourrait mettre en cause la sécurité des personnes, des biens ou de l'environnement.



Affiche de la campagne EDF de prévention des risques en aval des aménagements :

« Calme apparent, risque présent »



L'exploitation des barrages et des centrales hydroélectriques conduit à procéder à des lâchers d'eau. L'augmentation des débits qui en résulte peut mettre en danger les personnes qui s'aventurent au milieu du lit d'une rivière. C'est pourquoi, EDF a mis en place un dispositif d'information auprès des différents usagers des cours d'eau : panneaux d'information, recrutement de 160 jeunes saisonniers (appelés « Hydroguides ») pour sensibiliser le grand public aux comportements à risques durant l'été, 200.000 documents diffusés chaque année, 500 conférences scolaires par an...

Surveiller les installations au quotidien

Les exploitants, les ingénieurs et les équipes de maintenance d'EDF surveillent, **contrôlent et auscultent régulièrement tous les composants des ouvrages hydrauliques**, qu'il s'agisse des barrages, des vannes, des conduites forcées, etc.

Depuis les **centres de télé-auscultation** de Grenoble et de Toulouse, EDF suit en temps réel tous les indicateurs de sûreté des barrages : tassements, pressions, micro-mouvements... Les équipes d'ingénierie peuvent ainsi anticiper les évolutions de ces indicateurs et programmer, si besoin, les opérations de maintenance nécessaires.



Relevé de mesures sur un pendule dans la galerie d'un barrage hydraulique
EDF@Médiathèque- FREDERIC SAUTEREAU

Garantir la sûreté des grands barrages, sous le contrôle des pouvoirs publics

La surveillance des **barrages dépassant les 10 mètres de hauteur** est soumise à des exigences réglementaires strictes.

Des **inspections** sont menées par les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) afin de vérifier la tenue satisfaisante des ouvrages, ainsi que le respect et l'efficacité des mesures de contrôle. EDF informe également chaque année les DREAL des résultats de ses contrôles de sûreté.

L'Inspecteur Sûreté de la Division Production Ingénierie Hydraulique d'EDF rédige tous les ans un **rapport sur la sûreté** mis en ligne sur Internet, diagnostic sans complaisance de toutes les installations. Grâce à cette analyse régulière, EDF peut maîtriser ses risques.

Les grands barrages sont enfin soumis à des **visites décennales** au cours desquelles est réalisé un check-up complet de l'ouvrage et de l'ensemble de ses composants, en s'attachant particulièrement à observer les parties habituellement immergées de l'ouvrage. Cette observation s'effectue au moyen d'une vidange de la retenue ou, lorsque cela est techniquement possible, par l'utilisation d'un robot subaquatique.

En 2009, sur 150 grands barrages, EDF a réalisé 18 visites décennales.



Visite décennale du barrage de Cap de Long – descente du robot subaquatique
EDF@Médiathèque

68 des plus importants barrages du parc de production hydraulique d'EDF font l'objet d'une surveillance particulière sous l'égide des préfets, qui définissent des « plans particuliers d'intervention » (PPI).

Une expertise reconnue et une référence dans le monde

Soucieux de développer son savoir-faire industriel et de continuer à exploiter un parc aussi compétitif que propre, EDF étudie toutes les opportunités de développement de l'hydraulique, première énergie renouvelable du monde.

En France, le potentiel hydroélectrique est exploité à près de 70 %. Néanmoins, en renforçant les ouvrages de pointe existants, quelques centaines de mégawatts supplémentaires peuvent être mis en service.

L'aménagement de Gavet (Isère).

Un nouvel ouvrage, entièrement souterrain, remplacera d'ici 2015 les six centrales hydrauliques actuellement installées sur la Romanche, permettant non seulement une meilleure insertion dans l'environnement, mais aussi une augmentation de la production (90 MW contre moins de 80 MW pour les six ouvrages existants).

L'aménagement de Rizzanese (Corse du Sud).

D'une puissance de 54 MW, cet ouvrage devrait être mis en service en 2012 et contribuera à la sécurisation de l'alimentation électrique de la Corse. L'investissement prévu est de 150 millions d'euros.

Le développement de la petite hydraulique (centrales de puissance inférieure à 12 MW).

A titre d'exemple, SHEMA, filiale du groupe EDF, est actuellement en phase d'étude d'une douzaine de projets d'aménagements nouveaux devant être réalisés d'ici 2015, représentant une capacité totale de 40 MW.

Le déplacement du captage sous-glaciaire de l'aménagement hydroélectrique des Bois (Chamonix).

Le recul du glacier de la Mer de Glace menaçant le captage sous-glaciaire de l'usine hydroélectrique, EDF a déplacé le captage vers l'amont du glacier, sous 100 m de glace, afin de préserver sa production et de maintenir l'aménagement au plus haut niveau d'intégration environnementale. Le creusement d'une galerie de dérivation permanente du captage vers la prise d'eau et de nouveaux aménagements souterrains ont été entrepris en 2008. La mise en service de la nouvelle installation est prévue au printemps 2011.

Dans le monde, EDF intervient dans le cadre de plusieurs projets pour apporter son expertise et ses compétences en matière d'ingénierie et d'exploitation. Au **Laos** notamment, les équipes d'EDF ont piloté la construction du barrage de Nam Theun, sur un affluent du Mékong. D'une capacité de 1070 MW, cet aménagement, dont la mise en service commerciale a commencé début 2010, constitue un atout majeur pour le développement du pays ainsi que pour l'approvisionnement énergétique de tout le nord-est de la Thaïlande voisine.



Barrage de Nakai, sur l'aménagement hydroélectrique de Nam-Theun 2 (Laos)

EDF@MEDIATHEQUE - PHILIPPE ERANIAN

3. OPTIMISER LA RESSOURCE EN EAU

En France, les ressources naturelles fournissent 180 milliards de m³ d'eau, dont 32 milliards de m³ suffisent à satisfaire les besoins de la population.

Les 640 barrages exploités par EDF en France permettent de stocker **7,5 milliards de m³ d'eau** (75 % des réserves artificielles de stockage de surface du pays) destinés à un usage énergétique : production hydroélectrique mais aussi réfrigération des centrales thermiques, classiques ou nucléaires.

EDF surveille au plus près l'état des ressources et gère ses stocks avec la plus grande vigilance pour garantir leur disponibilité en cas de situation exceptionnelle. En effet, la persistance des étés secs depuis 2003, qui rend la ressource en eau non seulement plus faible mais, parfois, également plus chaude, conduit EDF à adapter ses modes d'exploitation. Par exemple, les programmes d'arrêts pour maintenance des centrales nucléaires ont évolué pour garantir la disponibilité totale, en été, des centrales en bord de mer, dont le fonctionnement est moins contraint par les limites réglementaires de températures de l'eau.

Les stocks d'eau doivent être gérés pour répondre simultanément aux besoins de nombreuses activités : irrigation, eau domestique et industrielle, navigation, pêche, tourisme, sports d'eau vive. La production hydraulique participe ainsi au développement économique régional. Elle contribue également au maintien de plus de **3 800 emplois directs, notamment dans certaines vallées de montagne.**

Se concerter pour permettre l'accès de tous à l'eau

L'eau utilisée pour la production hydroélectrique sert également, dans certains cas, à l'approvisionnement en eau potable des populations d'un bassin ou à tout un éventail d'activités économiques : agriculture, industrie, loisirs, tourisme...



Le lac de Serre-Ponçon

EDF@Médiathèque

EDF siège dans toutes les instances locales et nationales de concertations sur la gestion de l'eau, mises en place sous l'égide des pouvoirs publics : Agences de l'eau, Commissions locales de l'eau, etc. Elle s'implique à leurs côtés dans la définition des Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).

L'entreprise peut également s'engager au travers de **conventions auprès de différents acteurs de l'eau** pour mettre à leur disposition une partie de la ressource en eau au moment où celle-ci leur est le plus nécessaire, notamment en été : auprès des agriculteurs pour l'irrigation, auprès des pêcheurs pour soutenir le débit des rivières, des associations de sports d'eau vive pour les lâchers d'eau, des stations de ski pour l'enneigement artificiel, etc.

Protéger le milieu aquatique

L'une des préoccupations d'EDF est de protéger la faune et la flore aquatiques. De nombreuses actions sont mises en place.

A titre d'exemple :

- le **maintien en aval d'un débit minimum**, dit « débit réservé », nécessaire au développement du milieu aquatique. Ce débit est fixé par la Loi sur l'Eau et la protection des Milieux Aquatiques (LEMA) à au moins le 1/10^{ème} ou le 1/20^{ème} du débit moyen du cours d'eau, selon l'ouvrage hydraulique concerné,
- la réalisation **d'ouvrages de franchissement** pour que le barrage ne constitue pas un obstacle pour les poissons migrateurs (saumons, aloses ou anguilles). 146 ouvrages en sont déjà équipés,
- la **recherche** pour mieux comprendre le comportement migrateur des poissons. EDF et des associations ont ainsi mené ensemble en 2006 une expérience de radio-pistage des anguilles pour suivre à distance leur parcours dans les rivières.



Une passe à poissons
EDF@Médiathèque



La plus grande passe à poissons d'Europe a été inaugurée en juin 2006 à Gamsheim, sur le Rhin. Depuis sa mise en place, le nombre de saumons qui remontent vers les lieux de reproduction a quasiment doublé.

Innover pour optimiser la gestion des ressources en eau

Pour une gestion optimisée de ses ouvrages de production d'électricité, EDF a mis en place et exploite, depuis plus de 40 ans, un système intégré de surveillance et de prévision hydro-météorologique, géré notamment à Grenoble :

- prévision des risques de vent et d'orage, de précipitations extrêmes et de neige collante ;
- prévision et suivi de débits de quelques heures à quelques jours ;
- prévision et suivi du remplissage des réservoirs, par la pluie et la fonte des neiges ;
- surveillance et prévision de la température de l'eau pour la gestion thermique des cours d'eau.

Dans les massifs de haute montagne, les nivomètres à rayonnement cosmique (NRC) calculent l'épaisseur du manteau neigeux afin de prévoir, au plus juste, la quantité d'eau qui se déversera dans les barrages au moment de la fonte. Associées aux mesures des débits des rivières et de la pluviométrie, les mesures des nivomètres permettent à EDF d'estimer les capacités de production des centrales hydroélectriques.

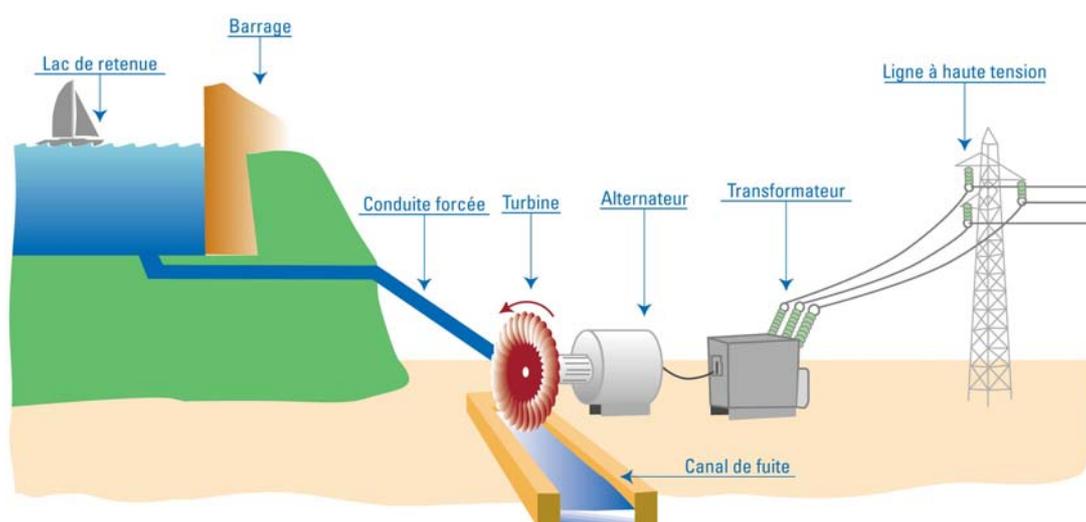
4. ANNEXES

Le parc hydraulique en chiffres

- **447 centrales**, construites entre 1896 et 1996, dont la puissance varie de 100 kW à 1800 MW.
- **41,9 TWh** produits par EDF en 2009, soit approximativement la consommation domestique de la région parisienne pendant un an.
- **92 % de disponibilité** en moyenne au cours des dernières années
- **640 barrages**, dont 150 de plus de 20 mètres.
- **20 GW** de puissance installée, selon 4 types d'aménagements (lac : 8,8 GW, pompage : 4,3 GW, fil de l'eau : 3,6 GW, éclusée : 3,3 GW)
- **4 Centres de Conduite Hydraulique (CCH)** basés à Lyon, Toulouse, Kembs et Sainte-Tulle, qui pilotent **100 centrales téléconduites** soit une puissance de 14 GW mobilisables en 10 minutes. Les 450 centrales restantes sont entièrement automatiques.
- **5 Unités de Production (UP)** : UP Alpes, UP Centre, UP Est, UP Méditerranée, UP Sud-Ouest
- **2 unités d'ingénierie** : le CIH (Centre d'ingénierie Hydraulique) et la DTG (Division Technique Générale)
- **4 800 hydrauliciens** pour la maintenance, l'exploitation, la conduite et l'ingénierie.

Glossaire

- Débit réservé** → débit minimum que restitue un ouvrage hydraulique en aval pour garantir le développement de la faune et de la flore aquatique.
- Conduite forcée** → guide l'eau contenue dans le barrage à l'usine où elle sera turbinée.
- Eclusées** → variation importante du volume d'eau turbiné, pour répondre aux pointes de demande.
- Fil de l'eau** → ouvrage hydroélectrique installé sur un fleuve ou une rivière et turbinant de façon constante. Utilisé pour la production en base.
- Productible** → Quantité d'énergie que peut théoriquement produire une centrale hydroélectrique à partir de sa puissance installée, la quantité réelle étant soumise aux aléas de l'hydrologie (chutes de pluie, fonte des neiges, etc.).
- Téléconduite** → pilotage à distance des ouvrages.



L'auscultation des barrages

De signes avant-coureurs perceptibles longtemps à l'avance permettent toujours d'anticiper l'évolution de l'état d'un ouvrage de génie civil, tel qu'un barrage. Il est donc primordial, pour garantir la sûreté des ouvrages, de connaître parfaitement leur comportement.

La télé-auscultation permet d'effectuer tous ces contrôles à distance, et suivre ainsi, en temps réel et en toutes circonstances, les ouvrages importants ou difficiles d'accès.

Les équipes d'EDF assurent le traitement et l'exploitation de toutes ces mesures, afin de mettre en évidence d'éventuels comportements inhabituels, consignés dans le rapport d'auscultation. Ce dernier livre une étude des comportements mécaniques (analyse des déplacements) et hydrauliques (analyse des niveaux piézométriques et des débits de fuites) des barrages.

Au-delà de l'analyse du comportement de chaque ouvrage, **l'expérience acquise depuis plus de 60 ans ainsi que l'importance du parc d'ouvrages auscultés en France et l'étranger permettent :**

- ♦ de réaliser des synthèses de l'ensemble des données recueillies (tassement des ouvrages, déplacements, débits de fuites...),
- ♦ d'établir un véritable « **bilan de santé** » des ouvrages,
- ♦ de participer, par la mise en évidence de problèmes éventuels, à leur **maintenance préventive**.

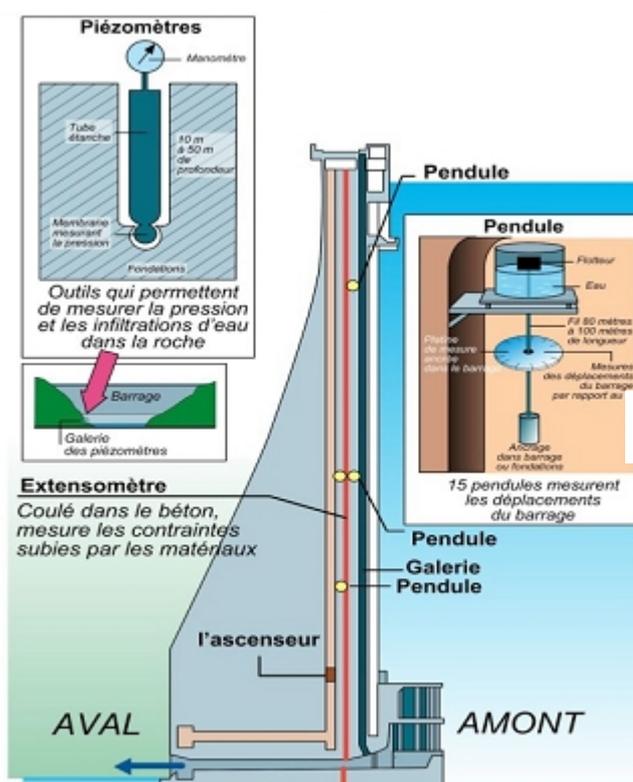
Ce rapport donne également à l'exploitant un avis sur l'état de son barrage, permettant **une exploitation et une maintenance irréprochables**.

Selon la réglementation en vigueur, les rapports d'auscultation doivent être produits tous les 2 ans pour les grands barrages français. Ces documents sont envoyés aux DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), en charge du contrôle de la sécurité des installations hydroélectriques.

Les outils de mesure



Piezomètre



Pendule



Mesure de débit



Mesure de débit



Cellules de pression