



EDF Unité de Production Alpes

PRODUCTION D'ÉNERGIE 100% HYDRAULIQUE, 100% RENOUELABLE

L'hydroélectricité L'énergie qui coule de source !

Vendredi 20 janvier 2012

Vendredi de la Vanaude



SOMMAIRE

- **L'hydroélectricité : le contexte**
 - Dans le monde
 - En France
- **L'hydroélectricité : le fonctionnement**
 - Les centrales hydrauliques
- **L'hydroélectricité : les enjeux**
 - De production
 - Environnementaux
 - De sûreté
- **L'hydroélectricité : l'avenir**



L'HYDRAULIQUE DANS LE MONDE

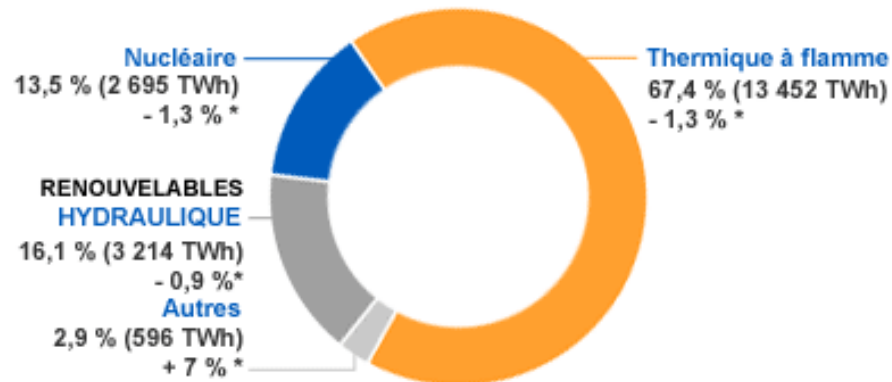


EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES

Un contexte mondial en profonde mutation

- ⊙ Un **monde multipolaire** avec l'émergence de la **Chine**, du **Brésil**, de l'**Inde**.
- ⊙ Une **croissance démographique** principalement **absorbée** par les villes (+ **2,5** milliards d'habitants d'ici 2050), impliquant de **nouvelles solutions** sans pollution locale.
- ⊙ Un **monde qui a besoin d'électricité** : demande mondiale x2 d'ici 2050.
- ⊙ Un **monde à décarboner** : le CO₂, contrainte majeure.
- ⊙ Un **monde qui doit renforcer la sécurité d'approvisionnement**.

L'électricité,
énergie d'avenir



Part de l'hydraulique dans la production mondiale d'électricité en 2009
* par rapport à 2008

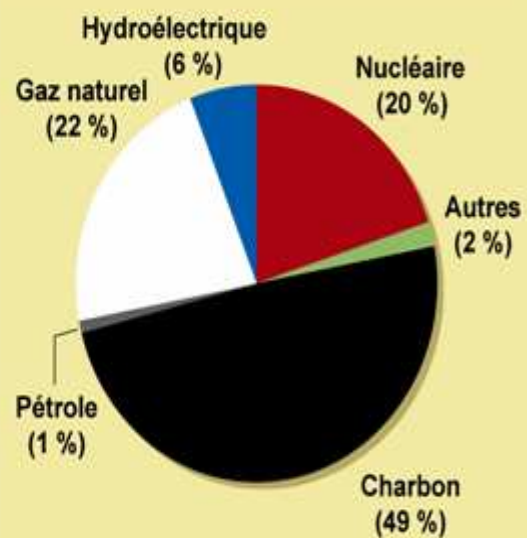
(Observ'ER/EDF - Douzième inventaire, 2010 - chiffres de production 2009)

© EDF

Filières de production

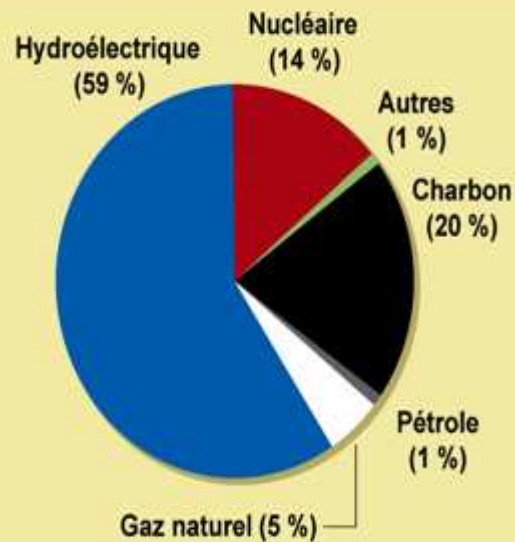
ÉTATS-UNIS 2008 (a)

Production d'électricité : 4 110 TWh



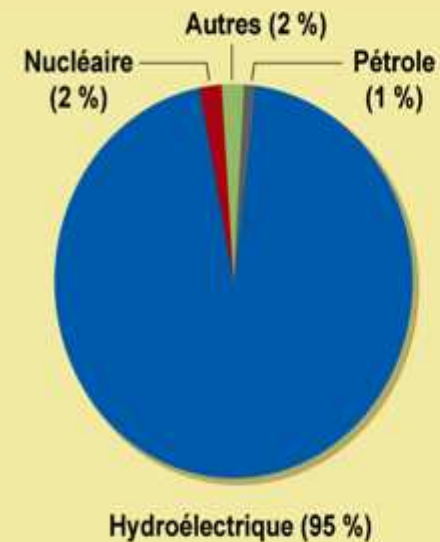
CANADA 2007 (b)

Production d'électricité : 617 TWh



QUÉBEC 2007 (b)

Production d'électricité : 192 TWh



Sources : (a) U.S. Energy Information Administration, Electric Power Annual, 2009 – (b) Statistique Canada, 2007.

Pays		Production annuelle hydraulique (TWh)	Puissance installée (GW)	Pourcentage de l'hydraulique
China		652.05	196.79	22.25
Canada		369.5	88.974	61.12
Brazil		363.8	69.080	85.56
United States		250.6	79.511	5.74
Russia		167.0	45.000	17.64
Norway		140.5	27.528	98.25
India		115.6	33.600	15.80
Venezuela		85.96	14.622	69.20
Japan		69.2	27.229	7.21
Sweden		65.5	16.209	44.34
FRANCE		70	20	12

EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES

EDF EN FRANCE



EDF EN FRANCE

Les chiffres clés 2010

- 470,2 TWh produits, dont :

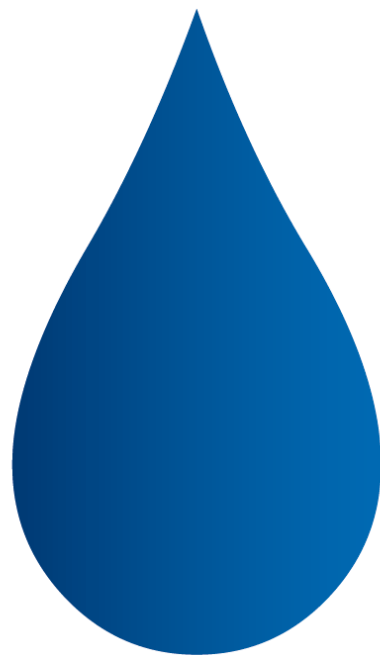
- 86% nucléaire
 - 11,1% hydraulique
 - 3.5% thermique à flamme

- 98,7 GW de puissance installée, dont :

- 64% nucléaire (58 réacteurs en exploitation)
 - 20,7% hydraulique (461 centrales hydroélectriques)
 - 15,3% thermique à flamme (25 tranches thermiques)
 - 0.012% énergies renouvelables

95 % de la production n'émet pas de gaz à effet de serre

L'HYDRAULIQUE EN FRANCE



EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES

L'HYDRAULIQUE EN France

EDF, 1^{er} producteur hydroélectrique de l'union européenne - 20 GW de puissance installée en France, représentant :

- 45.4 TWh, soit 9.7% de la production hydraulique totale d'EDF - 20% de la puissance totale du parc EDF - 80% de la puissance hydraulique totale en exploitation en France
- EDF assure l'exploitation de 461 centrales hydrauliques et 640 barrages
- 7 milliards de m³ d'eau stockée dans l'ensemble des barrages
- 4905 salariés, dont environ 50% d'agents de maîtrise, 40% de cadres et 10% d'exécution
- 248.3 millions d'euros de budget d'investissements

La Division Production Ingénierie Hydraulique

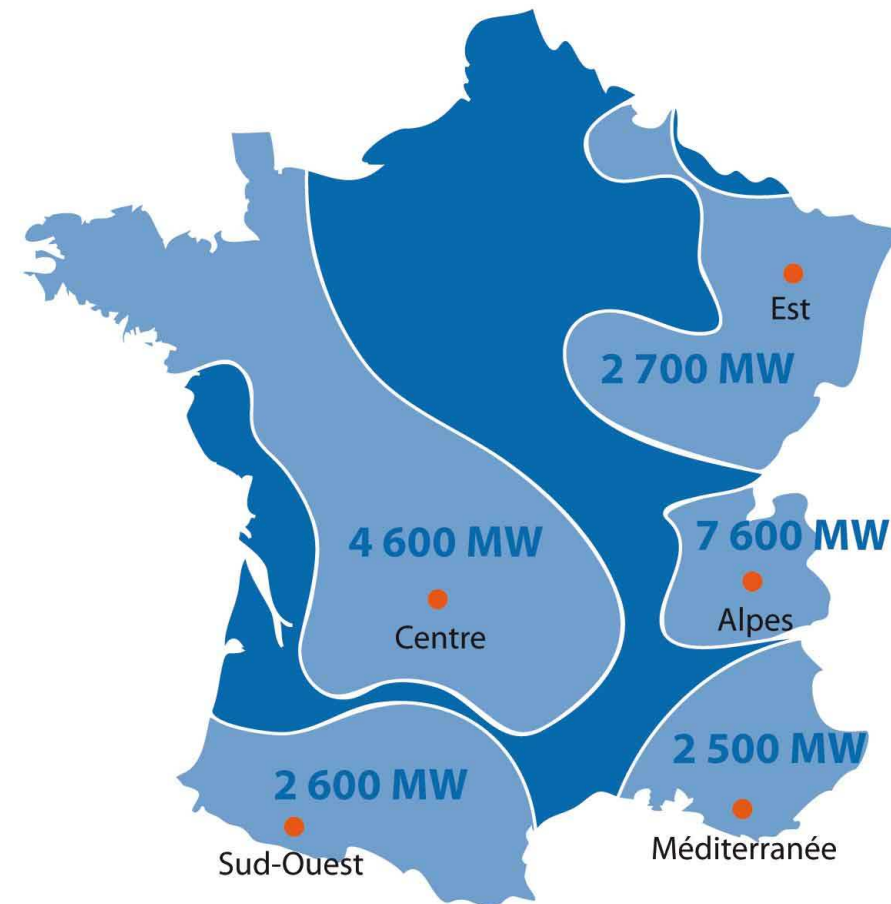
Organisation

7 Unités de Production :

- 5 Unités de Production
- 2 Unités d'Ingénierie*

***CIH : Centre d'Ingénierie Hydraulique**
(appui à la maîtrise d'ouvrage,
développement de nouvelles capacités de production)

***DTG : Division Technique Générale**
(mesures et expertises sur l'ensemble du parc de production)



EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES



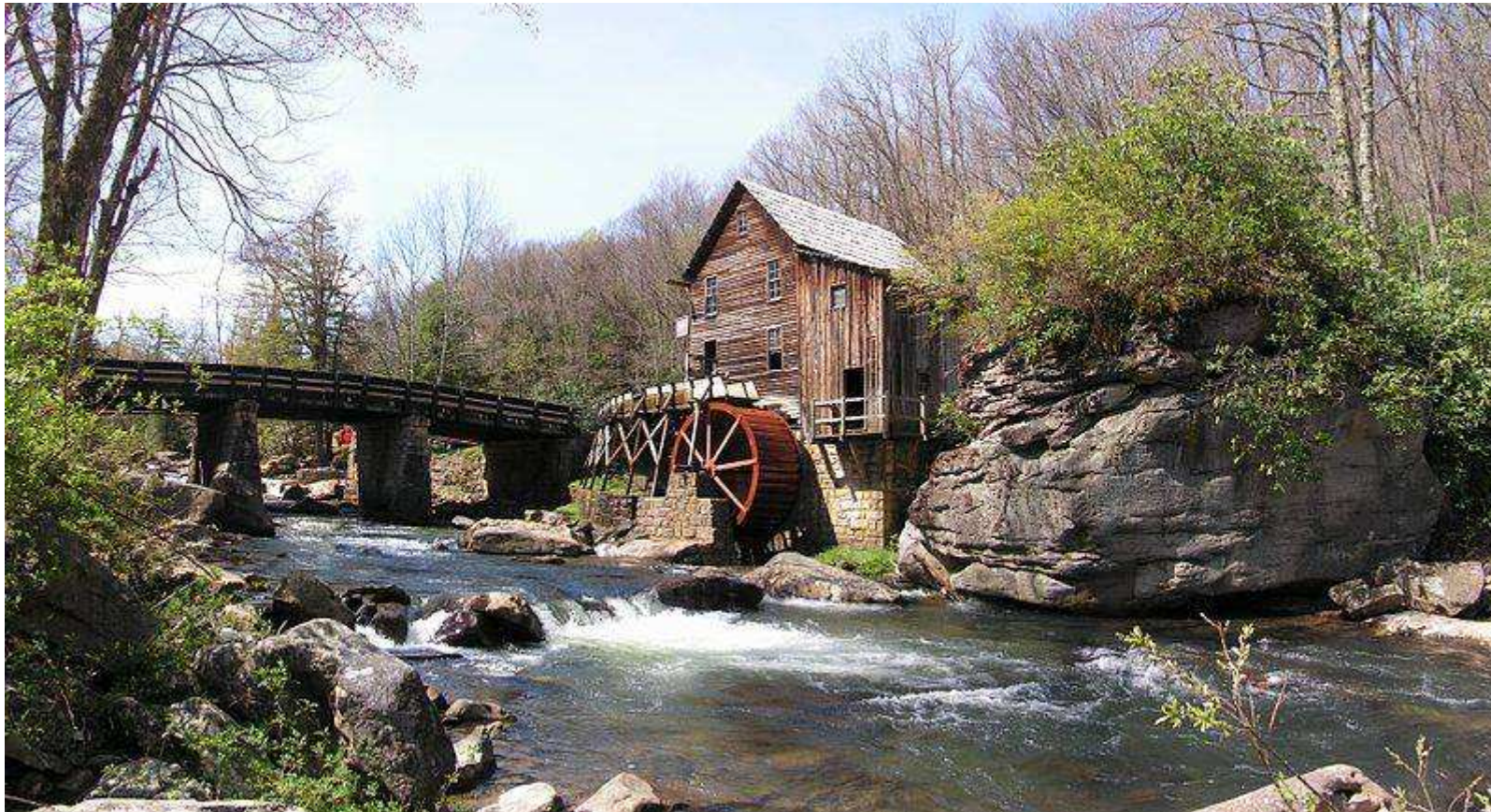
DE L'EAU À L'ÉLECTRICITÉ, COMMENT ÇA MARCHE ?

De la source à la centrale

La force de l'eau a de tout temps intéressé les hommes, et ses secrets sont connus depuis l'Antiquité : captage de l'eau, aqueducs, chute d'eau, roues et moulins. L'industrie du Moyen Âge s'est développée grâce à la maîtrise de cette force motrice. L'invention de la turbine puis celle de l'alternateur au XIX^e siècle ont ensuite permis la production d'électricité à partir de l'hydraulique.

Précurseur dans l'utilisation des énergies de la mer, EDF exploite depuis plus de 40 ans l'usine marémotrice de la Rance (Ille-et-Vilaine). EDF a décidé, en juillet 2008, la construction, à Paimpol-Bréhat (Côtes-d'Armor), d'une ferme hydrolienne pilote, afin d'extraire l'énergie des courants marins pour produire de l'électricité.

L'ancêtre : le moulin à eau



Moulin à grains
Scieries
Métiers à tisser
Pompes
Métallurgies
.....

Esclaves



Moulins



Centrales hydroélectriques

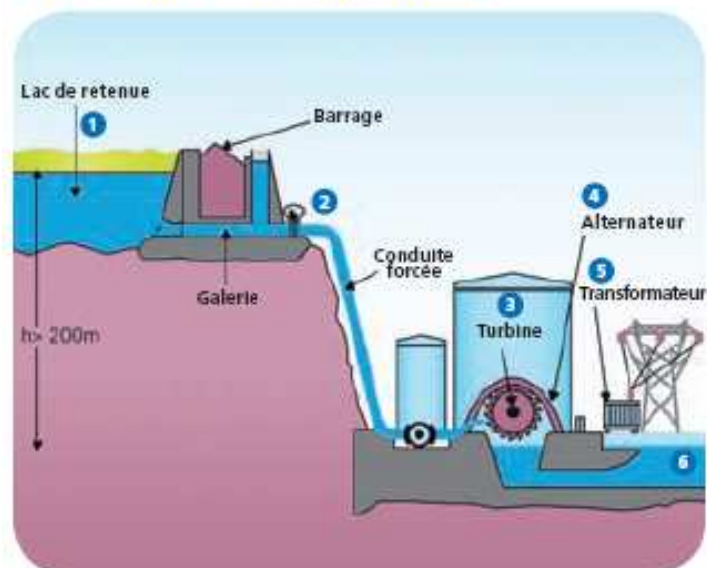


Le fonctionnement d'une centrale hydroélectrique

Le principe est simple et repose sur la force de gravité : il s'agit de transformer l'énergie potentielle de l'eau retenue dans des réservoirs en énergie mécanique au moyen d'une turbine, puis de convertir cette énergie mécanique en électricité grâce à un alternateur.

Le barrage permet d'accumuler de l'eau en quantité en formant un lac (1). Lorsque les vannes sont ouvertes, l'eau s'engage dans une conduite ou un chenal (2) qui la canalise vers la centrale. L'eau entraîne la rotation de la turbine (3). La turbine entraîne l'alternateur (4) qui produit du courant électrique. Celui-ci est redressé par un transformateur (5) avant d'être transporté par les lignes à haute tension. À la sortie de l'usine, l'eau rejoint la rivière par le canal de fuite (6).

FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE HYDRAULIQUE



Des centrales adaptées au terrain

Il existe une grande diversité de centrales hydrauliques suivant la configuration du cours d'eau, du relief, de la hauteur de la chute d'eau :

- sites de montagne avec un dénivelé important comme la centrale du Portillon dans les Pyrénées (1420 m de chute dans une conduite forcée) mais dont les débits sont faibles;
- centrales de moyennes chutes avec un débit plus fort;
- usines au fil de l'eau, avec un dénivelé faible (10-15 m) mais un débit très important comme sur les grands cours d'eau (Rhin, Rhône, Isère, Durance...);

- stations de transfert d'énergie par pompage, turbinant vers l'aval aux heures de forte consommation et pompant l'eau vers l'amont aux heures creuses;
- usine marémotrice, comme celle de la Rance en Ile-et-Vilaine, turbinant le flux des marées.

Selon la nature du barrage (barrage-voûte, poids, contrefort, en enrochement ou en terre, mobile...) : haute, moyenne ou basse chute, on utilise respectivement trois types principaux de turbine : Pelton, Francis ou Kaplan.



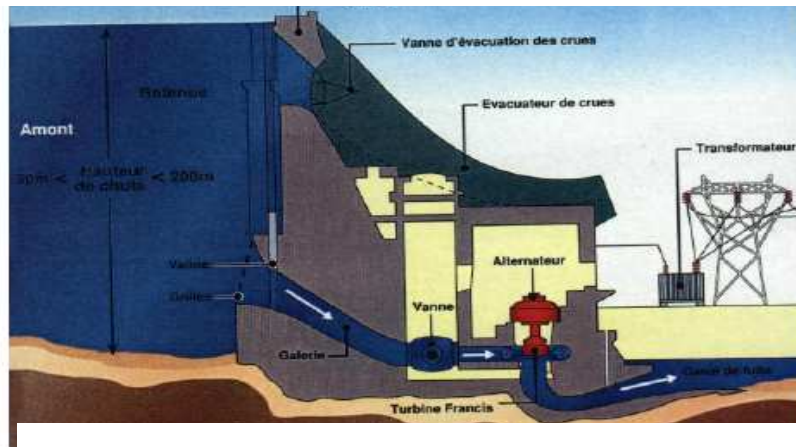
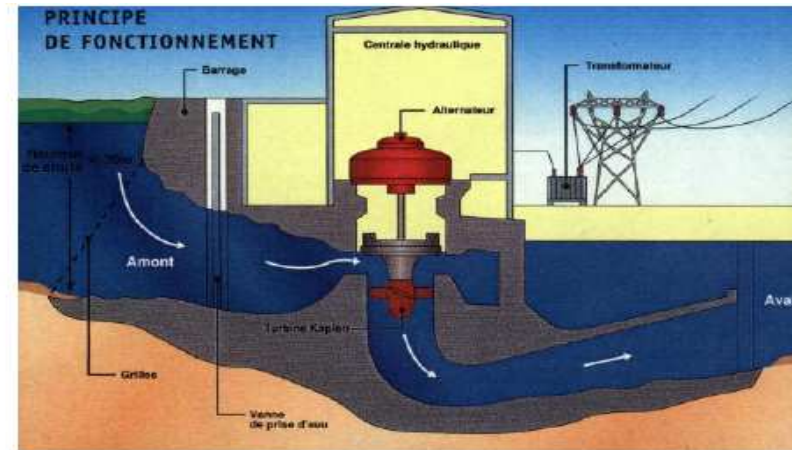
LE SAVIEZ-VOUS ?

PUISSANCE DISPONIBLE

La puissance (kW) disponible résulte de la conjonction de deux facteurs : la hauteur de la chute (m) et le débit dérivé (m³/s).

Les aménagements de basse chute : moins de 40 m

Ce sont des équipements adaptés aux cours d'eau à faible pente et à très fort débit. Ils ne disposent pratiquement d'aucune capacité de stockage.

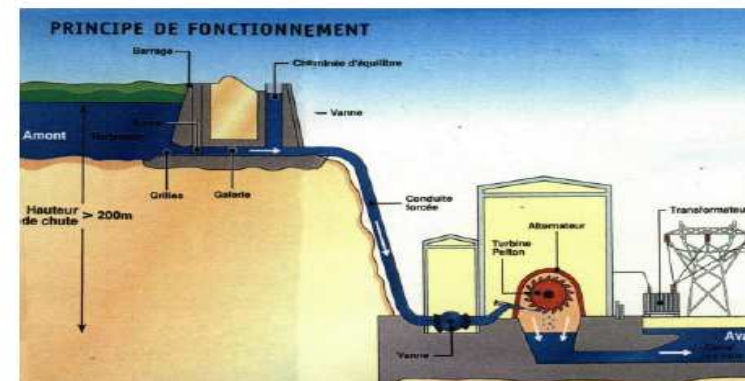


Les aménagements de moyenne chute : moins de 400 m

Ces équipements sont situés sur des cours d'eau à pente assez forte et à débit abondant. Leur capacité de stockage est souvent moins importante que celle des équipements de hautes chutes.

Les aménagements de haute chute : plus de 400 m

Ils équipent les sites de montagne qui bénéficient, pour des débits souvent très faibles, de très importantes dénivelées. L'eau des torrents et des rivières est emmagasinée dans une retenue. Elle est dirigée par des canaux ou des galeries et des conduites forcées vers les turbines où son énergie se transforme en énergie cinétique entraînant un alternateur.



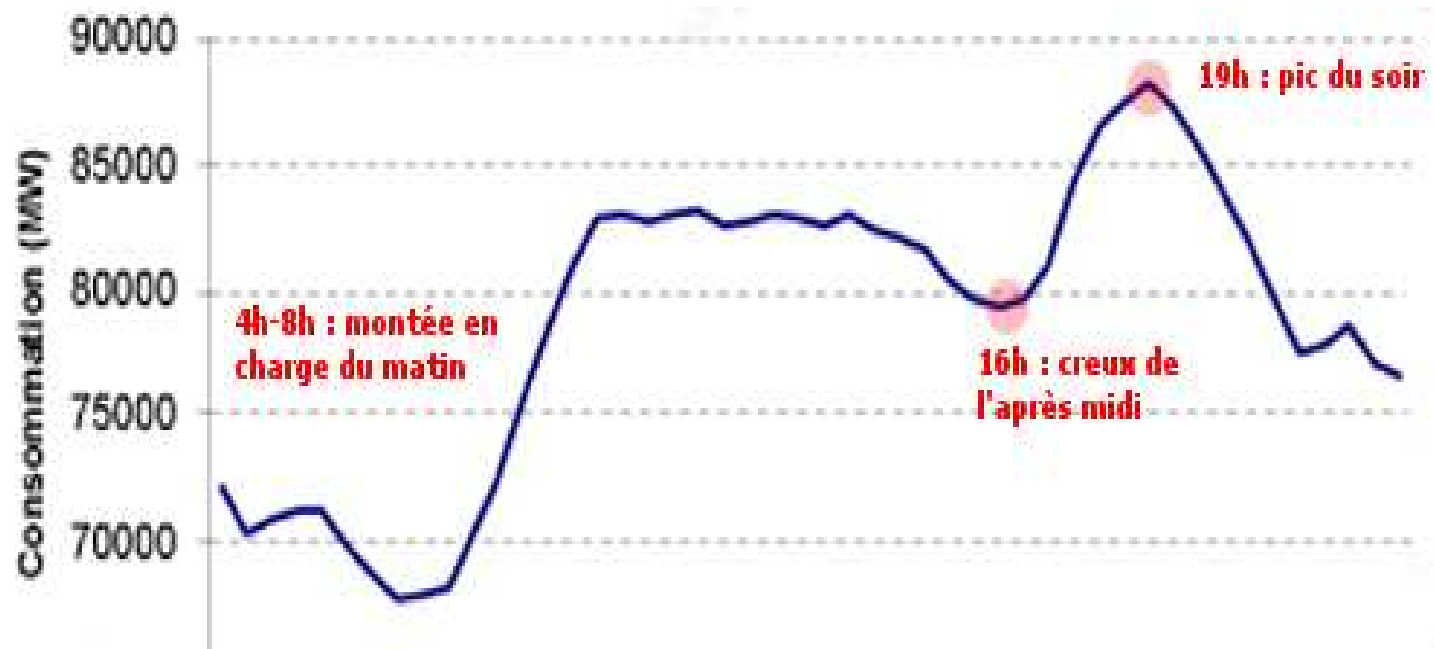
LES ENJEUX DE L'HYDRAULIQUE



EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES

✚ Mobiliser l'eau à défaut de l'électricité

✚ Répondre aux pics de consommation d'électricité



Préserver l'environnement

- *Energie renouvelable*
- *Sans émission de carbone*
- *Installations intégrées dans le paysage*
- *Préservation de la vie piscicole*



Sureté

- *Exploiter, surveiller, maintenir*

L'HYDRAULIQUE, UNE ÉNERGIE D'AVENIR

Face au défi que représente pour les décennies prochaines le double accroissement de la demande d'énergie dans le monde et de l'effet de serre, les énergies renouvelables, dont l'hydraulique, occuperont le devant de la scène. En ce début de ^{xxi}e siècle, une personne sur deux n'a pas accès à l'électricité. Dans le même temps, la croissance des pays en développement entraîne des besoins énergétiques énormes. Cette demande ne pourra plus être satisfaite comme au siècle dernier par les combustibles fossiles, en raison de leurs effets nocifs sur l'atmosphère et le climat, et de la raréfaction des réserves mondiales (pétrole, gaz).

Outre le nucléaire et la recherche, les solutions pour améliorer les rendements du parc thermique passent par le recours aux énergies renouvelables. Parmi celles-ci, l'hydraulique est la moins chère à produire et occupe de loin le premier rang. Or, dans de nombreux pays, le **potentiel hydroélectrique** n'est exploité qu'à 10 %. Au niveau international, EDF est engagée dans de nombreux programmes de développement dans lesquels le Groupe apporte son expérience dans l'ingénierie hydraulique.

Au Laos, par exemple, la mise en service de l'usine hydroélectrique Nam Theun 2 en 2010, d'une puissance de 1070 MW, contribue à présent au développement énergétique du pays.

POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE

En France, 70 TWh/an sont produits, sur un potentiel technique exploitable de 98 TWh. Il serait possible de développer cette production :

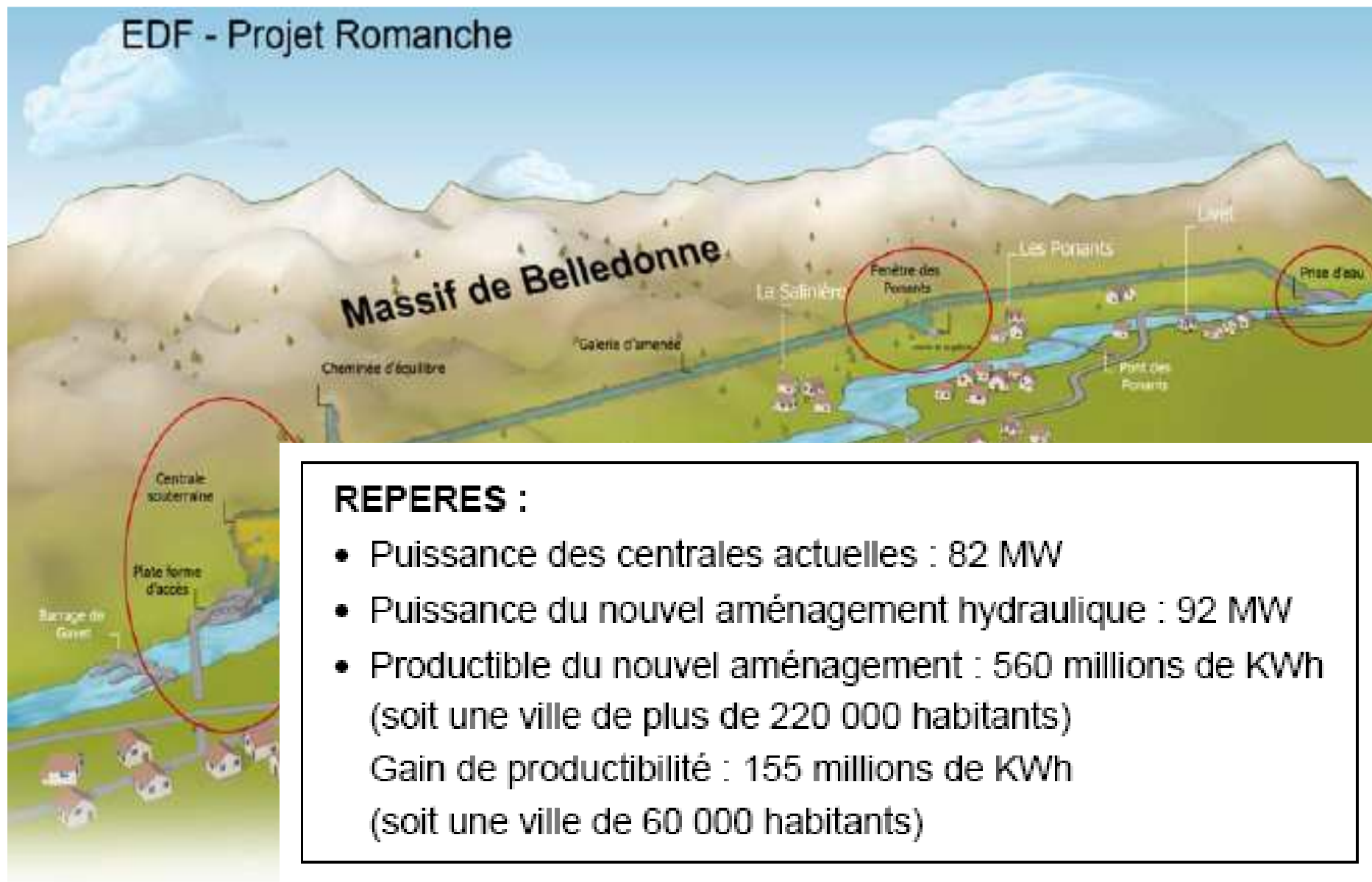
- 1) en renforçant les installations hydroélectriques de 10 à 50 MW du parc existant (23 TWh) ou en construisant de nouveaux barrages comme ceux de Romanche-Gavet en Isère ou sur le Rizzanese en Corse actuellement en construction;
- 2) en développant la petite hydroélectricité (PHE), c'est-à-dire les unités de 0,1 à 10 MW (4 TWh) ou en rénovant les anciens moulins (pico-hydraulique, puissance entre 10 et 100 kW) déjà installés (1 TWh).

RECU DU GLACIER DE LA MER DE GLACE
(CHAMONIX)

Déplacement du captage sous-glaciaire de l'aménagement hydroélectrique des Bois



EDF - Projet Romanche



REPERES :

- Puissance des centrales actuelles : 82 MW
 - Puissance du nouvel aménagement hydraulique : 92 MW
 - Productible du nouvel aménagement : 560 millions de KWh
(soit une ville de plus de 220 000 habitants)
- Gain de productibilité : 155 millions de KWh
(soit une ville de 60 000 habitants)

❖ GAVET





EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES

❖ Nam theun



❖ Barrage des 3 gorges (Chine)





EDF UNITÉ DE PRODUCTION ALPES

❖ Baie James (Quebec)



❖Energies marines



HYDROLIENNES

- ✓ L'énergie thermique des mers
- ✓ L'énergie des vagues
- ✓ L'énergie osmotique
- ✓ La biomasse marine

Informations complémentaires sur...

Internet :

www.edf.com

<http://hydro-alpes.edf.com>

<http://www.rte-france.com/fr>

<http://www.hydroquebec.com/fr>

