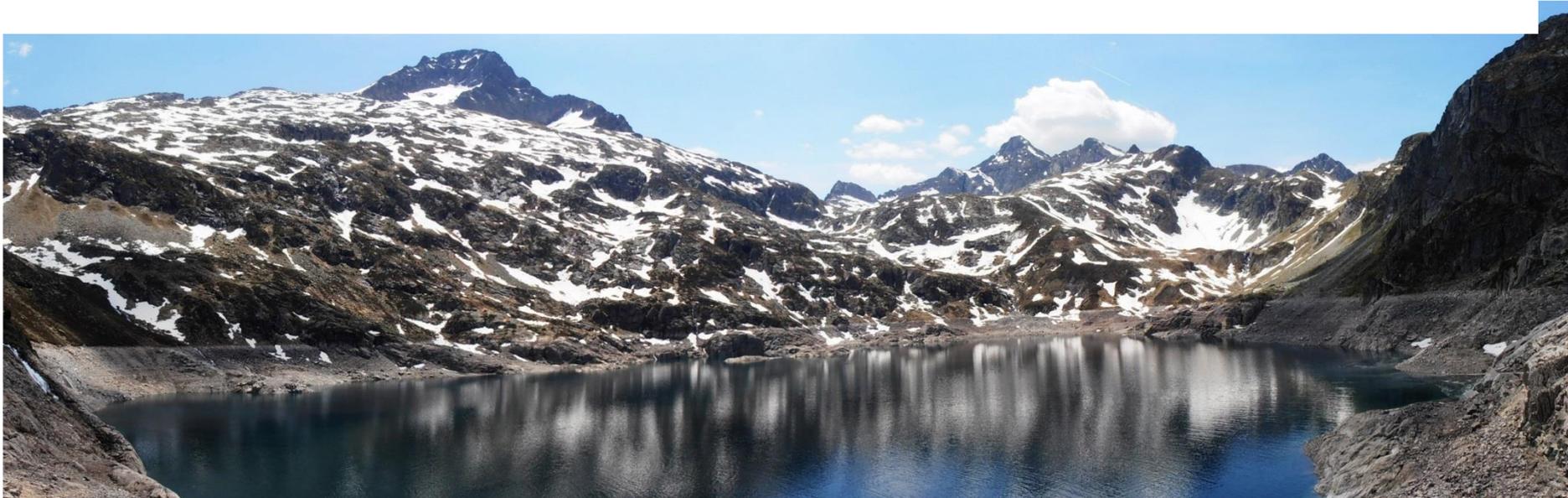


L'hydroélectricité

Bases et présentation générale

Présentation – Module “Turbomachines – Energies éolienne et hydraulique”

Département Energie & Fluides



Quentin MOREL (N08 / E&F)

Plan de la présentation

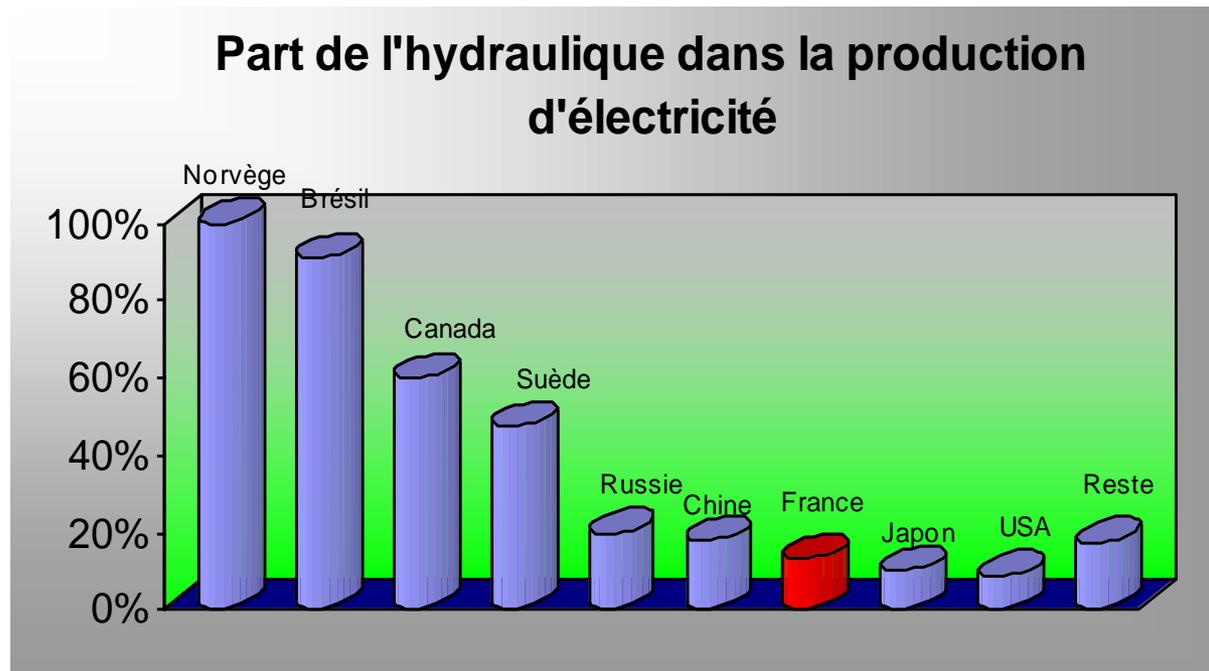
- 1** **Panorama général et historique**
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives

Production hydraulique dans le monde

La puissance hydroélectrique totale installée dans le monde est de environ 775 GW.

18% de la production d'énergie électrique mondiale est d'origine hydraulique.

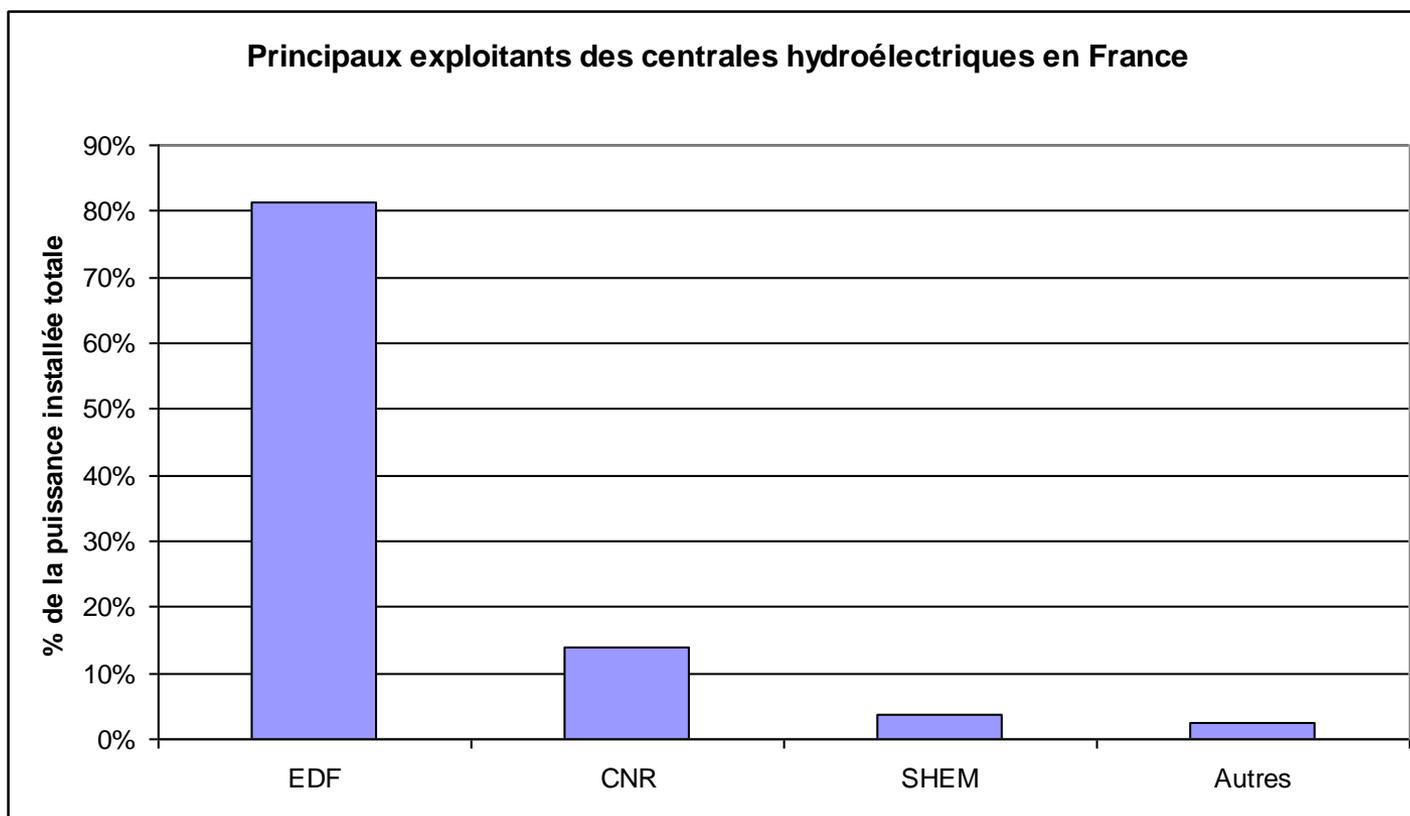
La proportion d'hydroélectricité dans le mix énergétique varie beaucoup d'un pays à l'autre.



Panorama de l'hydroélectricité en France

En France, l'hydroélectricité contribue à hauteur de 12% à la production nationale d'électricité, avec une production annuelle moyenne de 70 TWh.

La puissance hydraulique installée est de 25 000 MW.



Une longue histoire qui s'accélère au XIX^{ème} siècle

Les barrages semblent avoir existé dès les premières civilisations (un des plus anciens connus est celui de Saad-El-Kafara en Egypte, 2600 av. JC)

Aux alentours de l'an 1000, les moulins prolifèrent en Europe ($\eta=15-25\%$).

La révolution industrielle pousse les ingénieurs, dès le début du XIX^{ème} siècle, à améliorer les rendements:

- **1824:** apparition du terme *turbine* du latin *turbis* « qui tourne en rond »
- **1827:** Fourneyron crée les 1^{ères} turbines industrielles ($\eta=70-80\%$)
- **1869:** Bergès invente l'expression *houille blanche*, popularisée à l'expo universelle de 1889
- **1871:** invention de la dynamo à courant continu
- **1880:** 1^{ères} centrales hydroélectriques
- **1901:** 1^{er} alternateur à courant alternatif sur les chutes du Niagara

La valorisation mécanique de l'eau a été développée notamment dans le cadre d'utilisation industrielle (papeterie, aluminium, etc...)



Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques**
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives

Bases théoriques

- 1 Principes d'une centrale hydroélectrique
- 2 Débit d'équipement et débit réservé
- 3 Notions d'hydrologie
- 4 Hauteurs de chute
- 5 Puissance et énergie hydrauliques
- 6 Classification des centrales hydrauliques

L'hydroélectricité : des environnements industriels ... sympathiques !



Débit réservé sur un barrage au Maroc

Retenue de Fabrèges (Pyrénées)

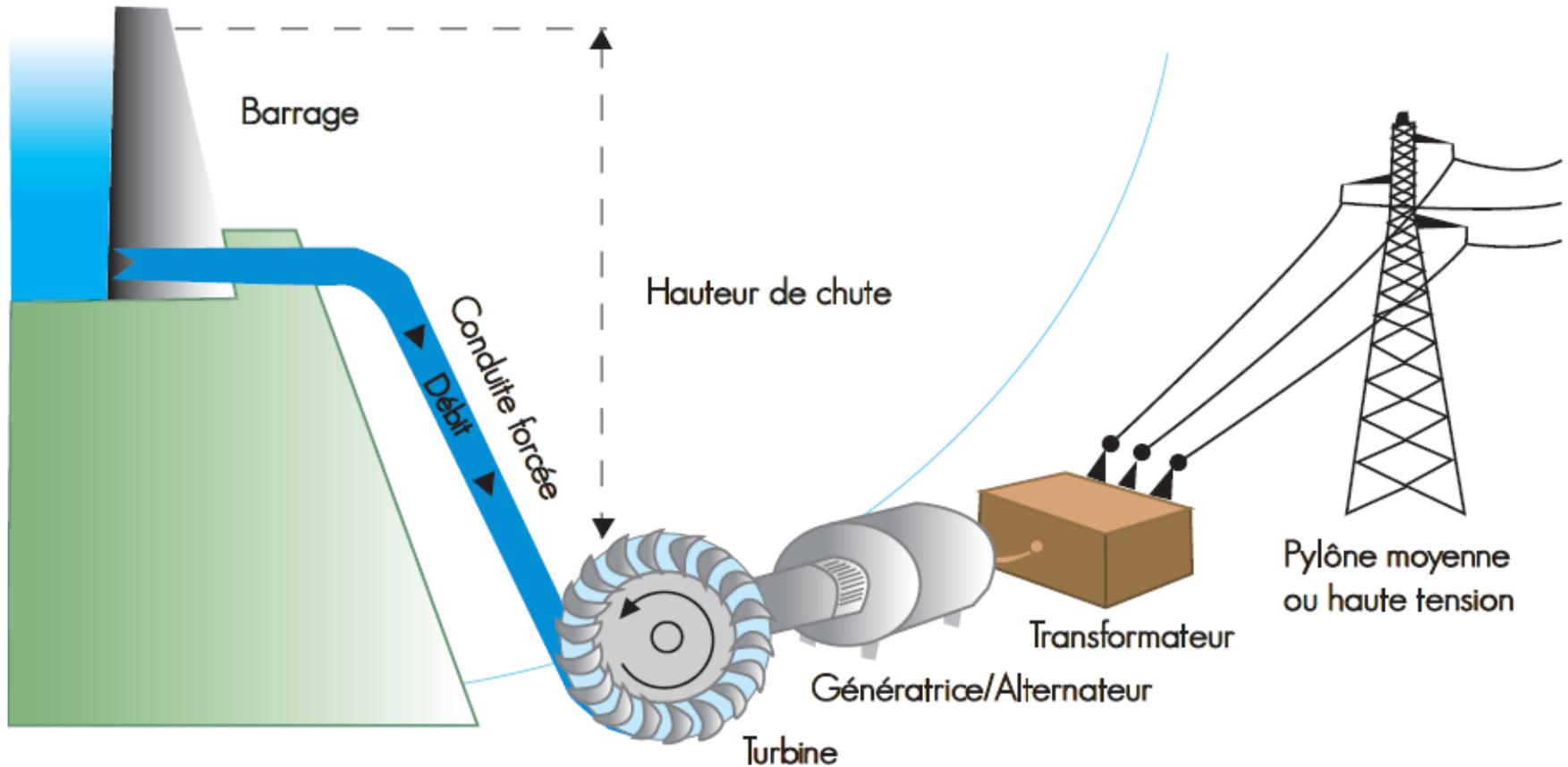


Retenue artificielle (25 hm³)

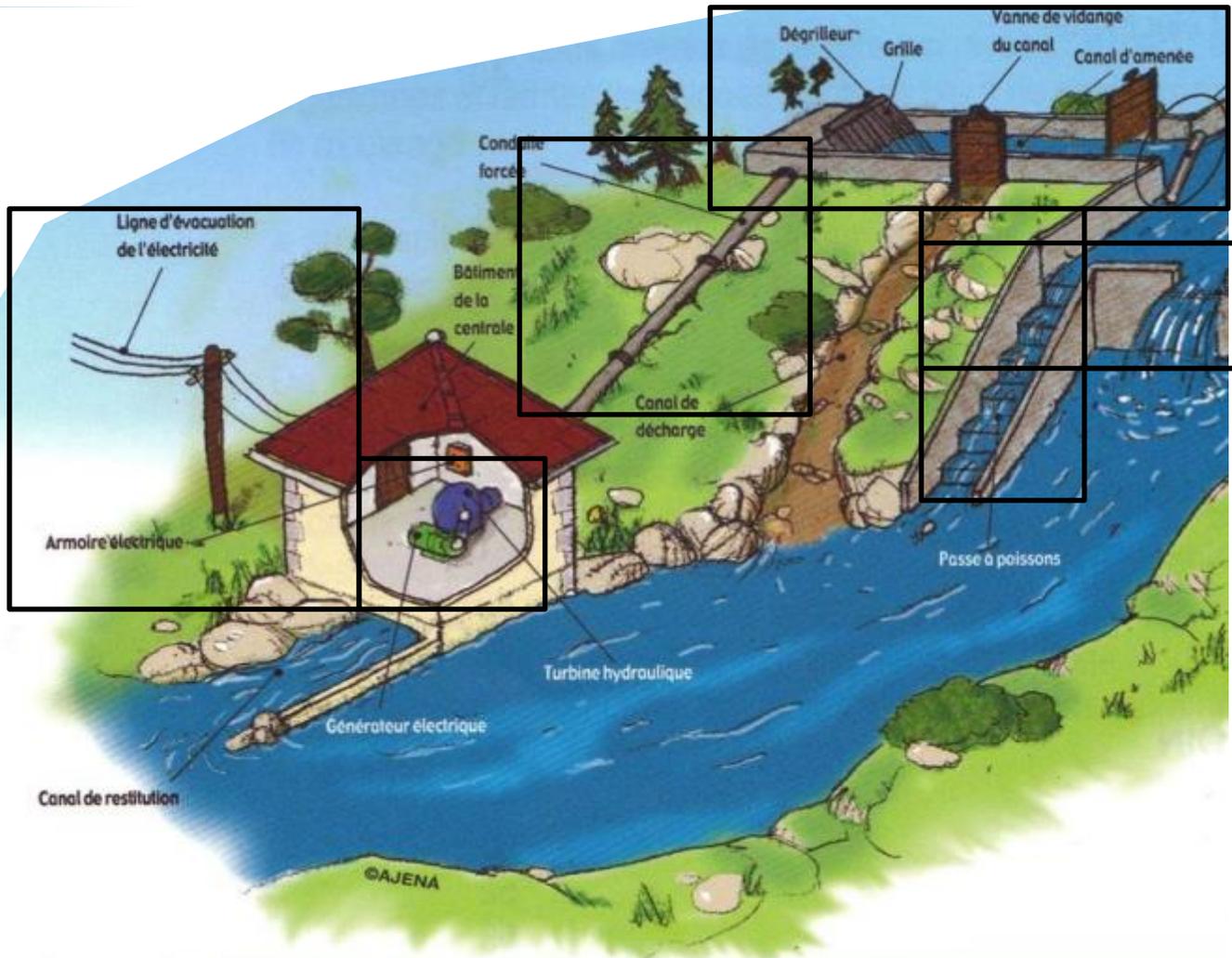
Deux conduites forcées juste avant l'arrivée dans la centrale



Principe d'une centrale hydroélectrique



L'hydroélectricité : aménagement classique de haute chute



Barrage

Débit réservé

Passage à poisson

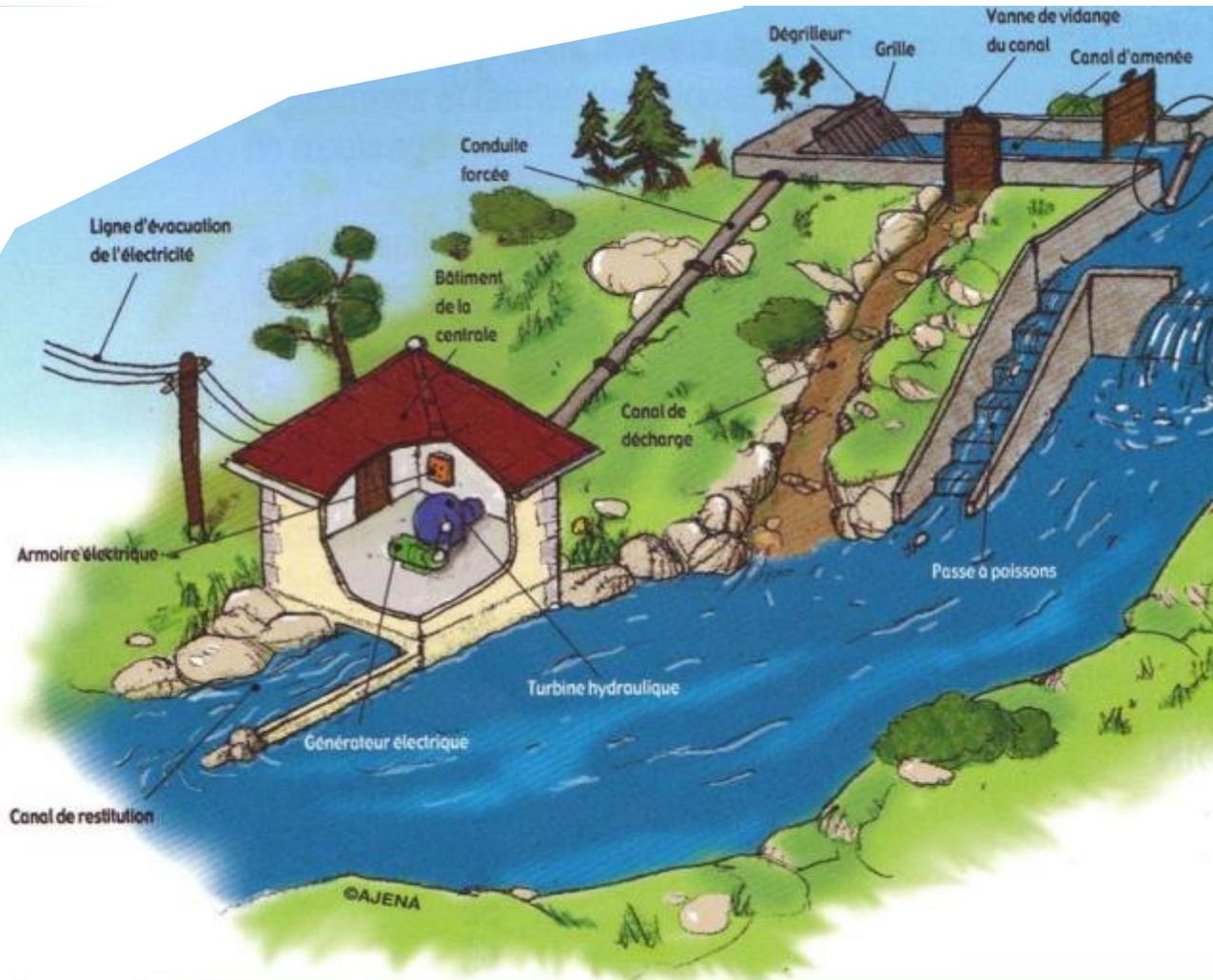
Prise d'eau

Conduite forcée

Turbine et alternateur

Evacuation de l'énergie

L'hydroélectricité : aménagement classique de haute chute

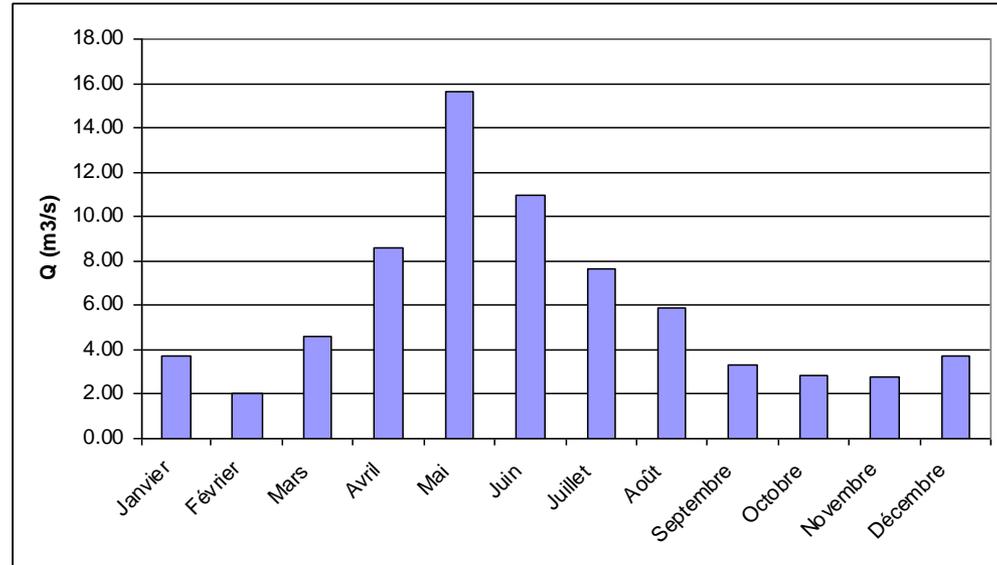
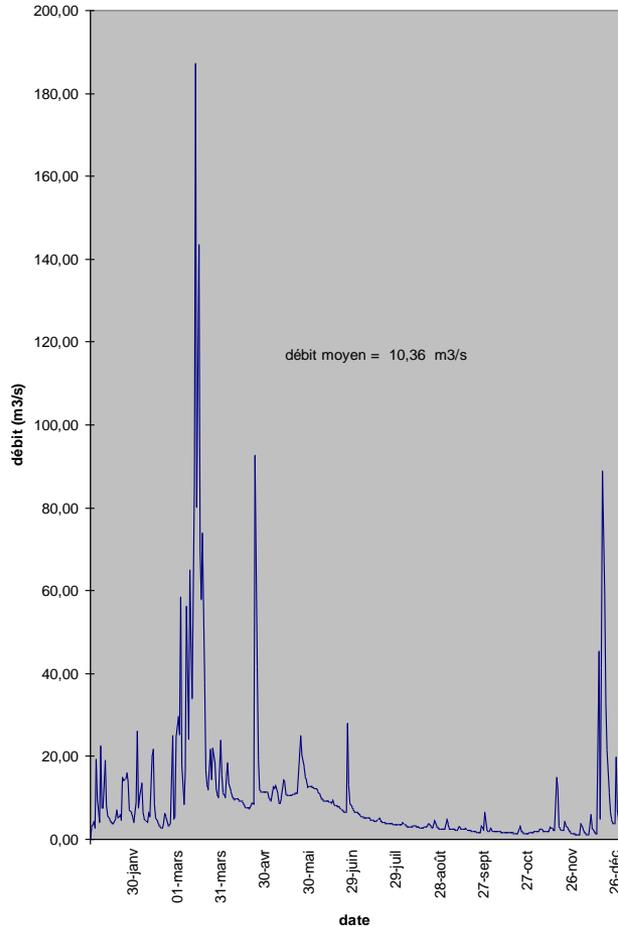


Débit **dérivé** max =
débit d'équipement Q_e

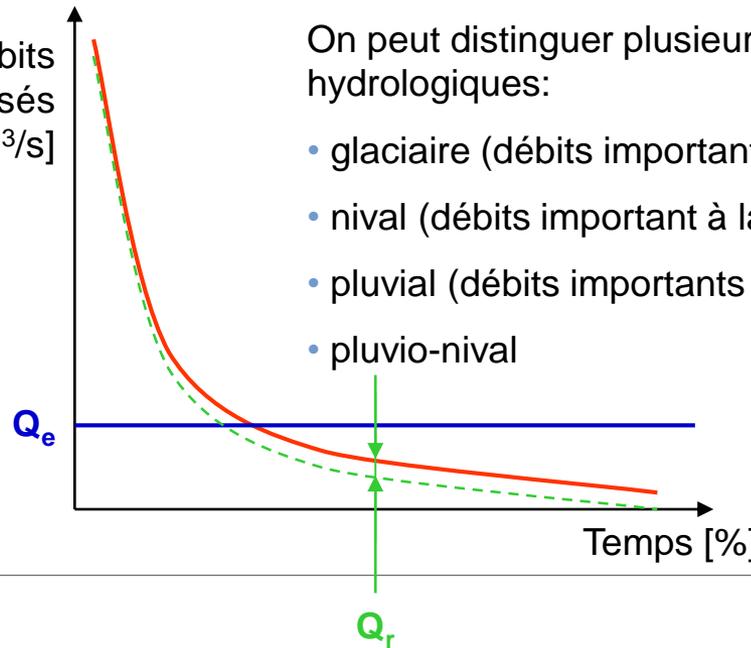
Débit laissé dans le
tronçon court-circuité = débit
réservé Q_r

Caractérisation de l'hydrologie d'une rivière

Ouaième
année 1986



Débits classés [m³/s]



Caractérisation de l'hydrologie d'une rivière

La hauteur de chute

La hauteur de chute brute H_{brute} est la différence d'altitude entre le niveau d'eau dans la retenue et le niveau d'eau à la sortie de l'aménagement.

La hauteur de chute nette correspond à la hauteur de chute brute, diminuée des pertes de charge

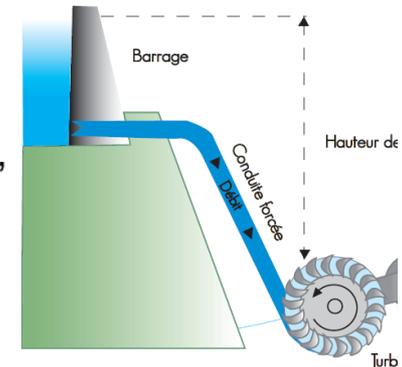
$$H_n(t) = H_b(t) - \Delta H(t)$$

- Pertes linéaires, provoquées par la rugosité de la conduite. Proportionnelles au débit au carré et à la longueur de la conduite. Plus le diamètre de la conduite est petit, plus les pertes de charges sont importantes;

$$\Delta H_{reg} = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

- Pertes singulières, provoquées par les singularités de la conduite (coudes, élargissement/rétrécissement, etc...)

$$\Delta H_{sing} = \sum_i k_i \frac{v_i^2}{2g}$$



Généralement, pour le débit max, les pertes de charges représentent 5 à 10% de la hauteur de chute brute.

Puissance et énergies hydrauliques

La puissance hydraulique s'écrit :

$$P(t) = \rho g \eta(t) Q(t) H_n(t) = \rho g \eta(t) Q(t) (H_b(t) - \Delta H(t))$$

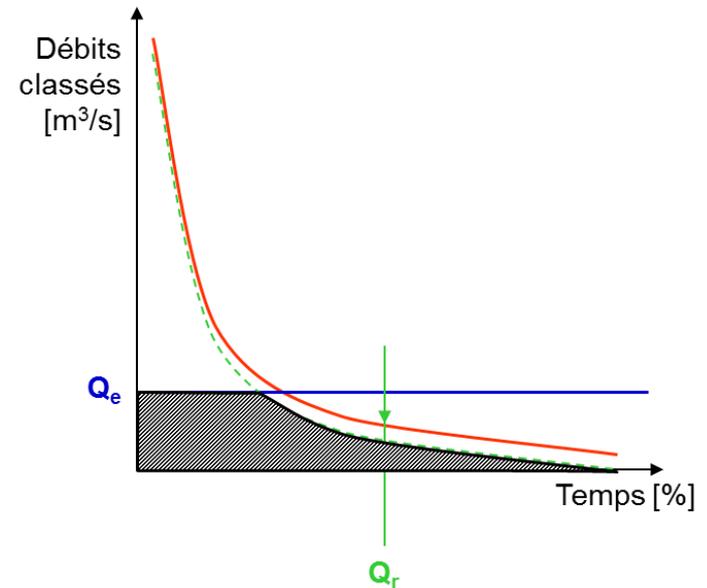
Avec :

- ρ masse volumique de l'eau [kg/m³]
- g accélération de la pesanteur [m/s²]
- $Q(t)$ débit turbiné [m³/s]
- $H_b(t)$ hauteur de chute brute [m]
- $\Delta H(t)$ pertes de charge [m]
- $\eta(t)$ rendements (turbine, alternateur, etc...)

L'hydroélectricité nécessite à la fois **débit et chute**

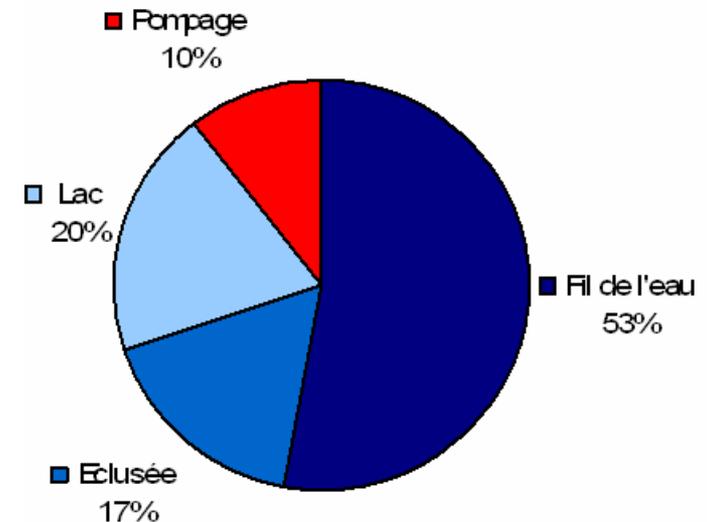
L'énergie hydraulique, aussi appelé, **productible**, sur une période [0,T] s'écrit alors

$$E = \int_0^T \rho g \eta(t) Q(t) H_n(t) dt$$



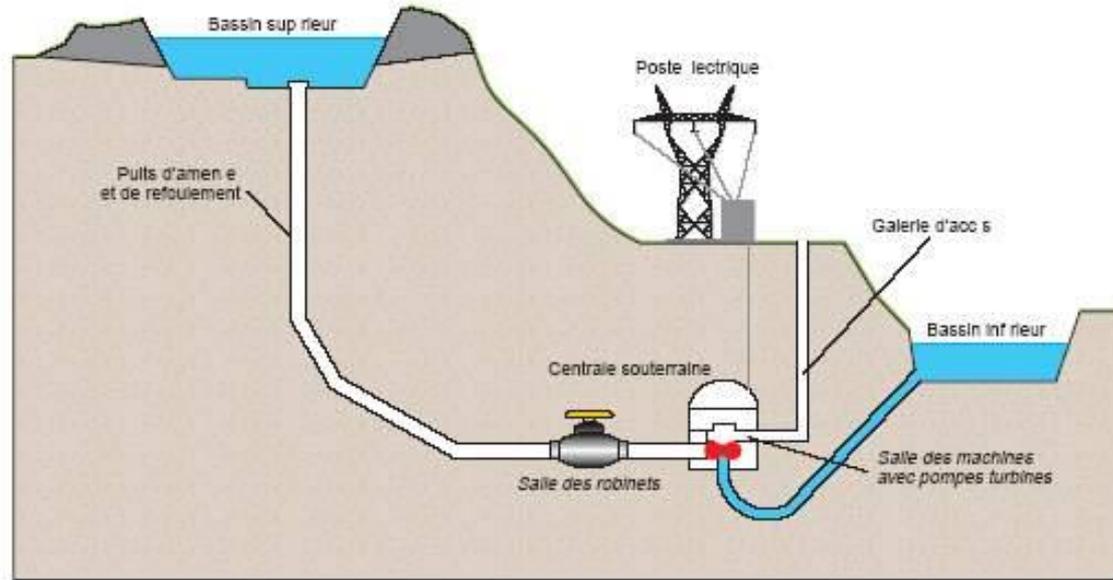
Classification des centrales hydrauliques

- En fonction de la hauteur de chute: **basses, moyennes et hautes chutes**
- En fonction de la puissance: **pico, micro, petite et grande hydraulique**
- En fonction de la capacité de stockage:
 - Centrales au fil de l'eau: pas de stockage
 - Centrales à éclusées: régulation journalière
 - Centrales avec lacs: régulation saisonnière
 - Stations de transfert d'énergie par pompage



Part dans la production hydroélectrique française des différents technologies – Données 2007

Les STEP : Stations de Transfert de l'Énergie par Pompage



Pendant les heures creuses, l'eau du réservoir inférieur est pompée vers le réservoir supérieur et inversement en heures de pointe.

Rendement global (turbinage + pompage) d'environ 76%: la consommation d'énergie est supérieure à sa production.

En France, une dizaine de STEP.

La plus puissante est celle de Grand-Maison (1800 MW).

Les STEP : Stations de Transfert de l'Énergie par Pompage



STEP de AGUAYO en Espagne

- *Diamètre des deux conduites : 4 m*
- *Longueur : 2000 m*

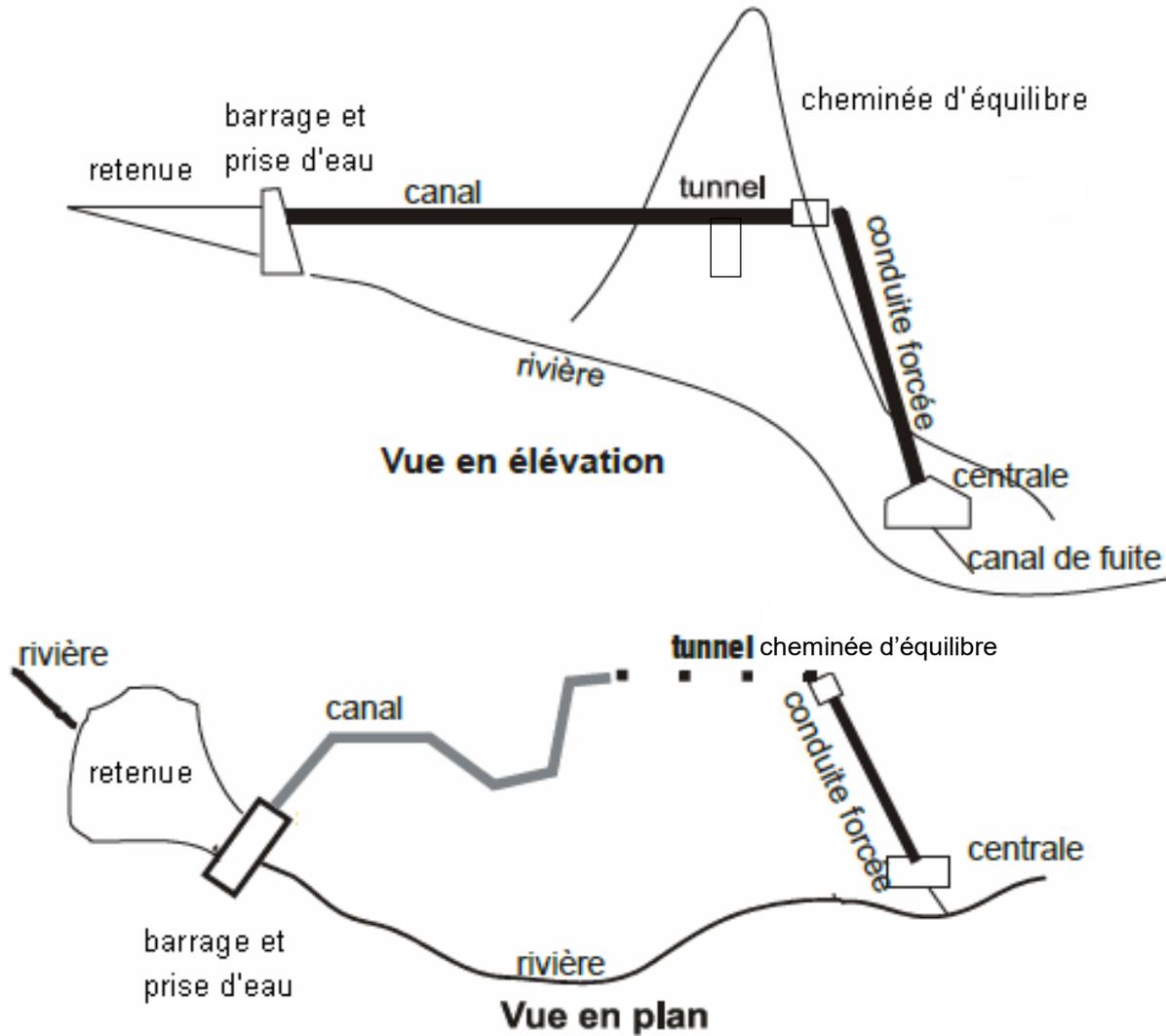
Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques**
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives

Aspects techniques

- 1** **Ouvrages de Genie civil**
- 2 Equipements hydromécaniques
- 3 Equipements électriques

Ouvrages de génie civil



Un aménagement type de haute chute (source: Petite hydro – Guide technique pour la réalisation de projets, ESHA)

Barrages

- Plusieurs objectifs:
 - Créer une retenue (stockage d'eau)
 - Créer une hauteur de chute
 - Forcer l'eau à passer par le canal / tunnel / conduite forcée
 - Faire décanter les matières en suspension(également, barrages pour l'irrigation, l'alimentation en eau potable, l'écrêtement des crues, ...)

- Diverses conceptions: cf diapositive suivante

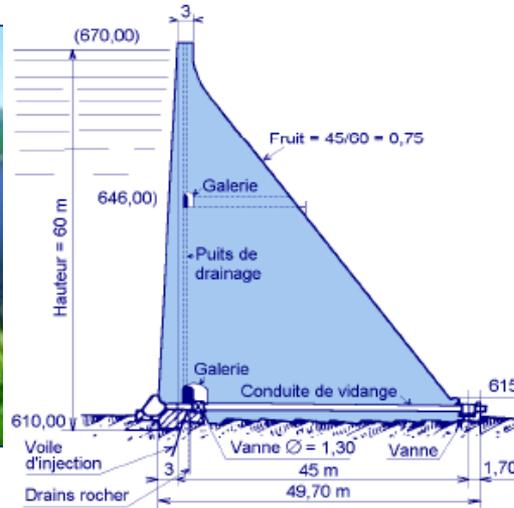
- De nombreux aspects de conception primordiaux:
 - Étanchéité
 - Stabilité et évacuation des crues = sûreté hydraulique
 - Continuité écologique: transport solide et circulation piscicole
 - Flottants
 - Vidange

Barrages en béton

Barrages poids



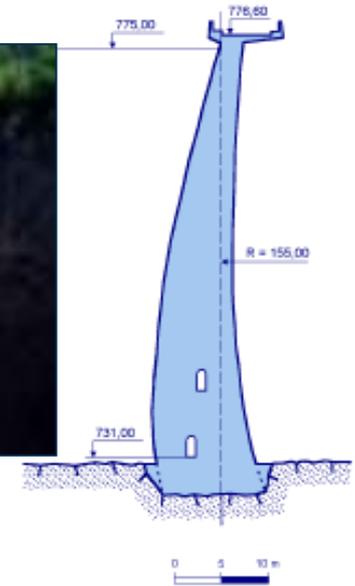
Sarrans



Barrages voûtes

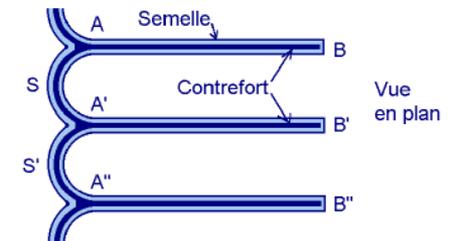
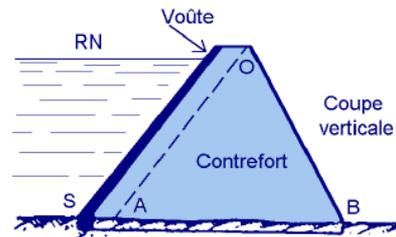


Saint-Pierre Cognet



Grandval

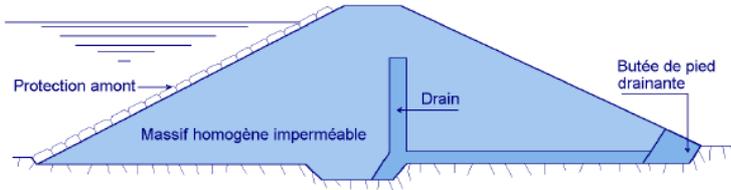
Barrages à contreforts



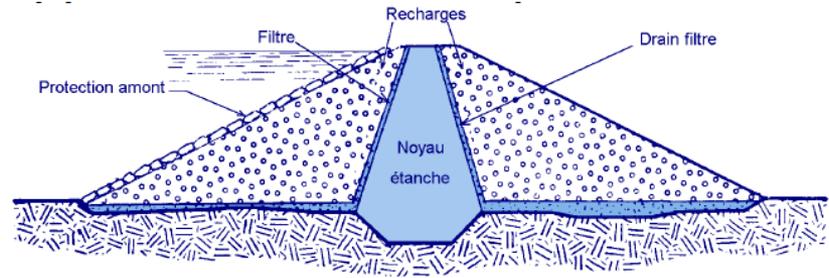
Barrages en béton

Barrages en remblai

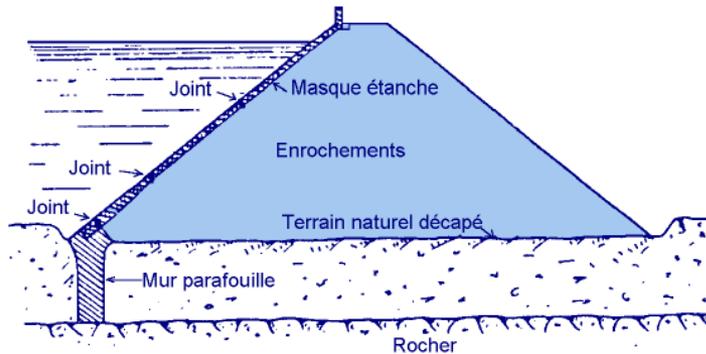
Barrages en terre homogène



Barrages zonés



Barrages à masque

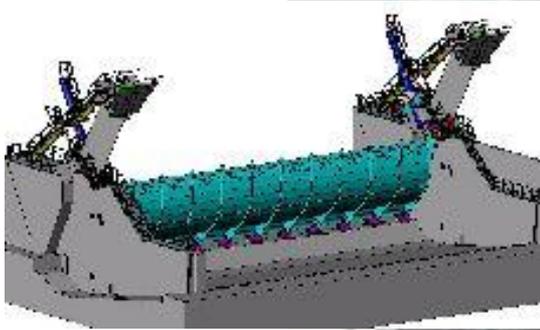


Barrages en r...

Barrages mobiles

Vannes secteurs

Clapets



Les Clapeys

Barrages mobiles

Evacuateurs de crue

■ Déversoirs à seuil libre



Couesque

■ Evacuateurs vannés de surface



Saint-Pierre-Cognet

■ Siphons



Artouste

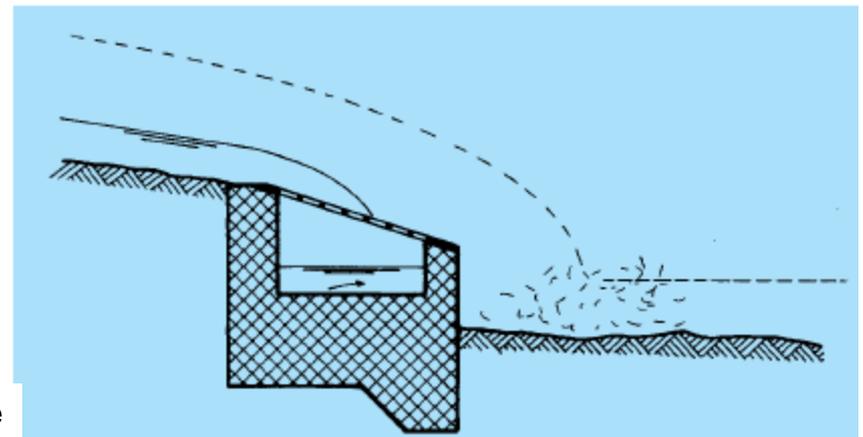


Prises d'eau

- Objectif: capter l'eau mais pas les flottants, sans perte d'énergie (grille et éventuellement dégrilleur)



Prise tyrolienne



Les passes à poisson

- Différents types suivant la chute et les poissons
- Sur les rivières importantes, l'ouvrage peut être très coûteux.



Passé à bassins successifs



Ascenseur (Castet)

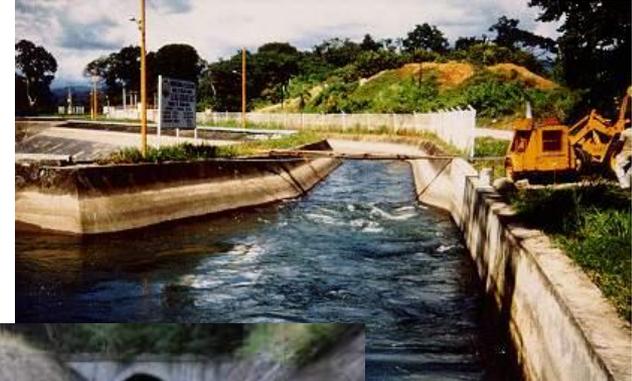
Les ouvrages d'aménée

- Objectif: conduire l'eau de la prise d'eau à la centrale en limitant au maximum les pertes de charge

- A surface libre : canal ou tunnel

- En charge: conduite forcée ou tunnel

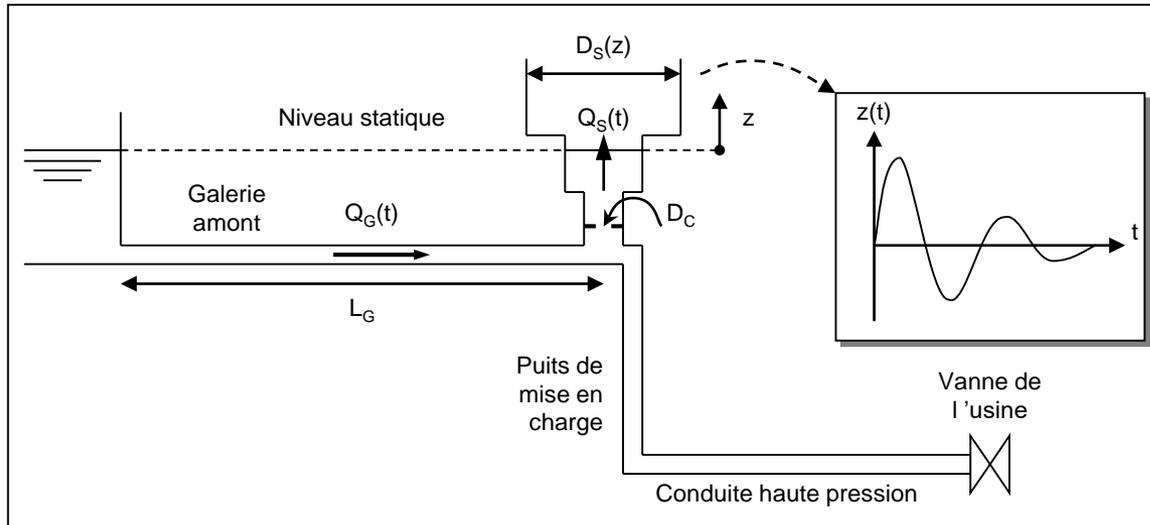
- Acier
 - Fonte
 - Béton
 - Matériaux composites
 - Bois
- Revêtu en béton
 - Non revêtu



La détermination du diamètre est l'objet d'un optimum économique

La cheminée d'équilibre

- Objectifs:
 - amortissement des coups de bélier + inertie de l'écoulement
 - réglage primaire de la fréquence



Saint-Pierre-Cognet

Aspects techniques

1 Ouvrages de Genie civil

2 Equipements hydromécaniques

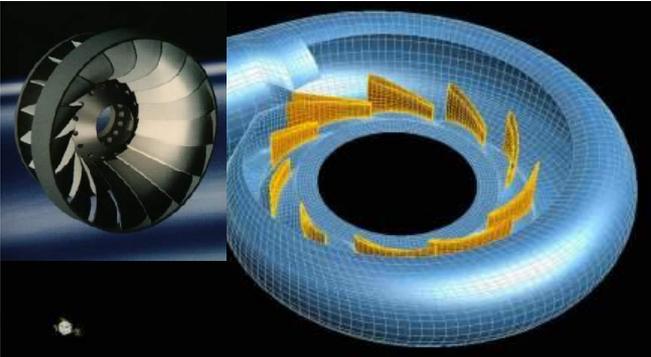
3 Equipements électriques

Equipements hydromécaniques

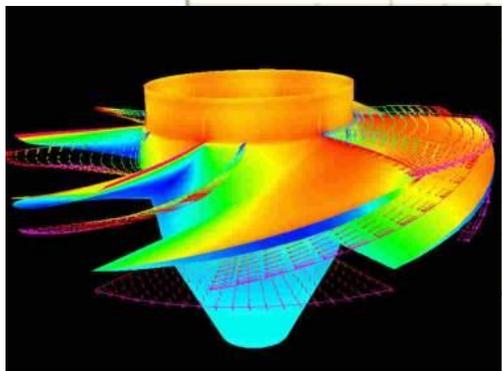
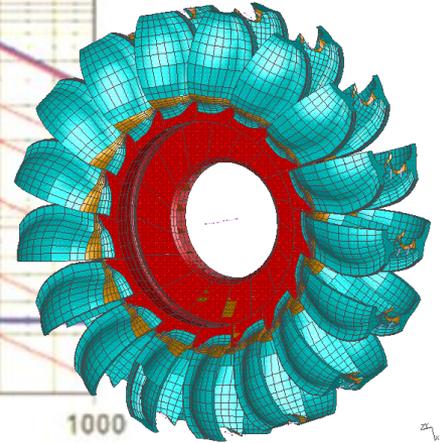
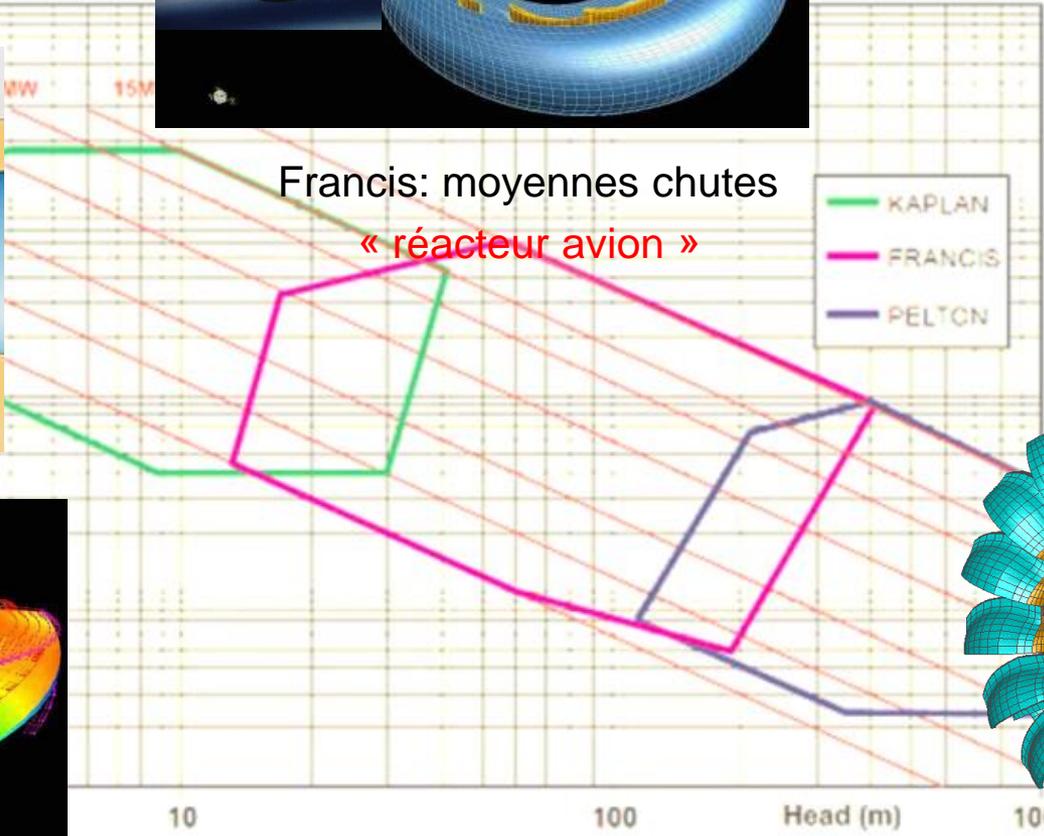
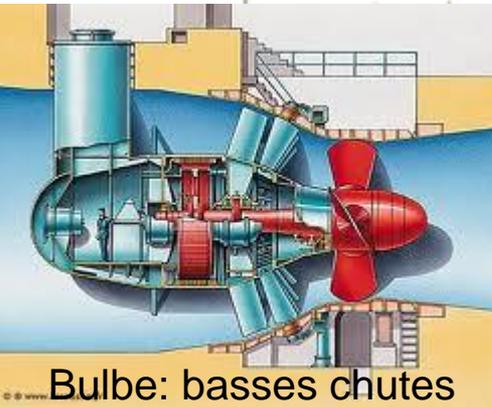
1 Turbines

2 Vannes

Turbines : 4 grands types en fonction de la chute et du débit



Discharge (m³/s)



Kaplan: basses chutes
« hélice de bateau »

Pelton: hautes chutes
« moulin »

La Pelton, pour les hautes chutes



Turbines et rendements

Chaque turbine a une plage de fonctionnement privilégiée.

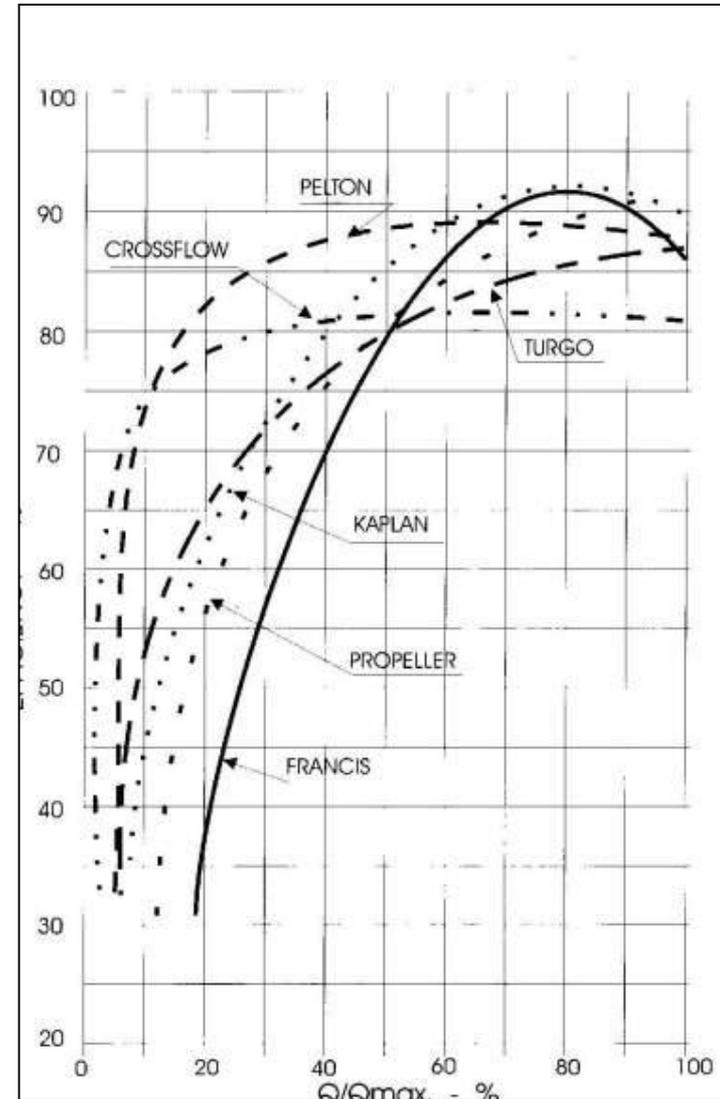
Certaines turbines ont une large plage de fonctionnement.

Le rendement dépend du ratio Q/Q_{max}

Quelque soit le type de turbine, il existe un débit minimal de fonctionnement avec un rendement acceptable.

Ce débit est appelé débit d'armement

- *Entre 5 et 10% pour les Pelton*
- *Plutôt 40% pour les Francis*



Equipements hydromécaniques

1 Turbines

2 Vannes

Vannes à batardeau

- **Objectif** : mise hors d'eau d'un pertuis pour inspection ou travaux, mise en sécurité



Vanne levante en place
Manœuvre en
« eaux mortes »

Plusieurs éléments sont
glissés à l'aide d'une grue
dans les rainures à
batardeaux

Au début de la manœuvre, il
n'y a pas d'eau à l'amont

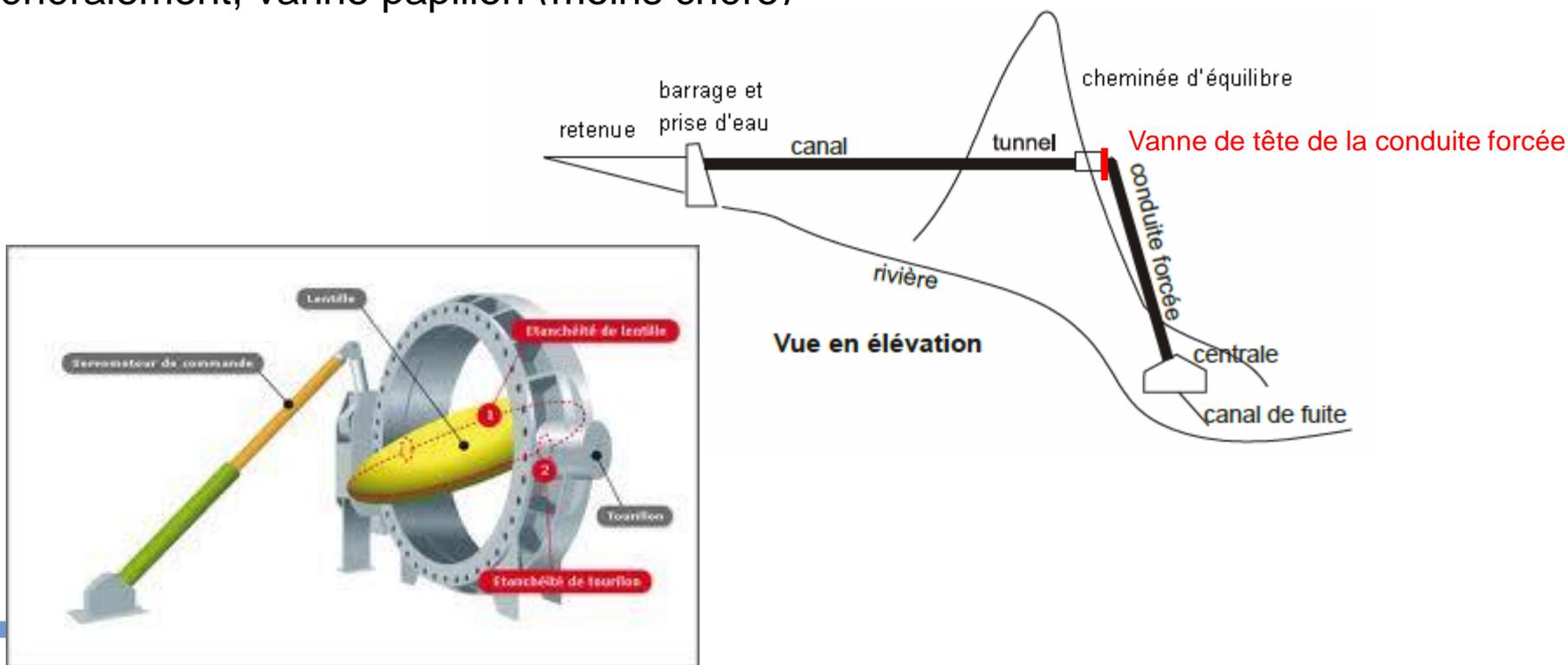
Vannes wagon

- Equipe généralement une prise d'eau (barrage mobile)
- Est manœuvrée à l'aide de treuils (à chaînes ou câbles) ou de vérins hydrauliques
- Manœuvre en eaux vives



Vannes de tête de conduites forcées

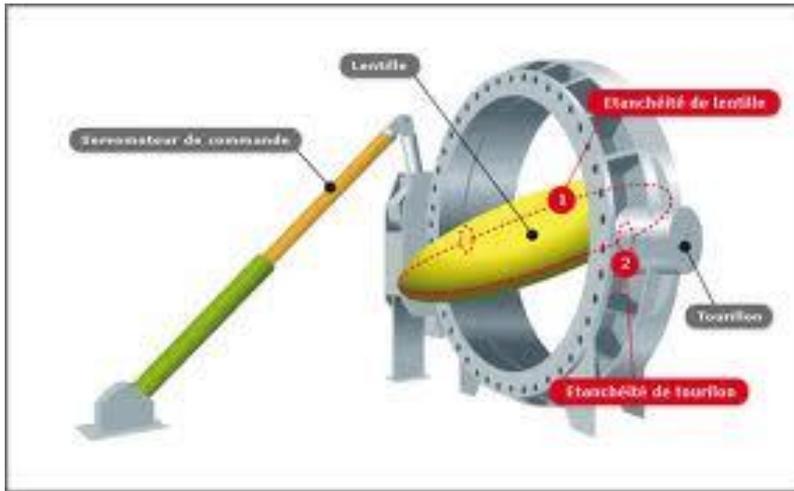
- Objectif: mise en sécurité en cas de vidange de la conduite ou en cas de rupture de la conduite
- Détection d'une surtension
- Fermeture à « gueule bée », débit maximal entonnable par la conduite « géométriquement »
- Généralement, vanne papillon (moins chère)



Vannes - Vannes de tête de conduite forcée

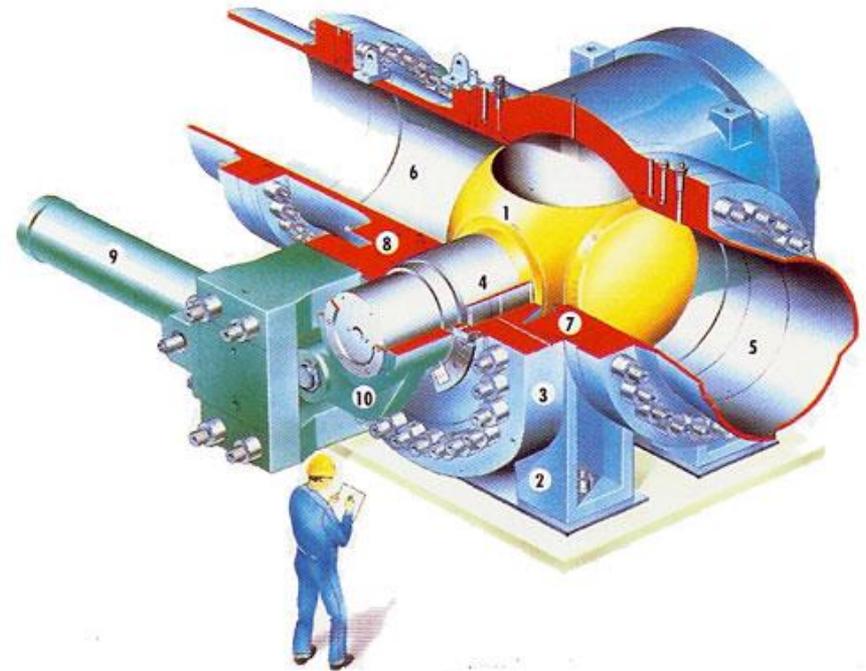
Vanne de pied de conduite

- Objectif: protection des turbines
- Fermeture à « gueule bée »



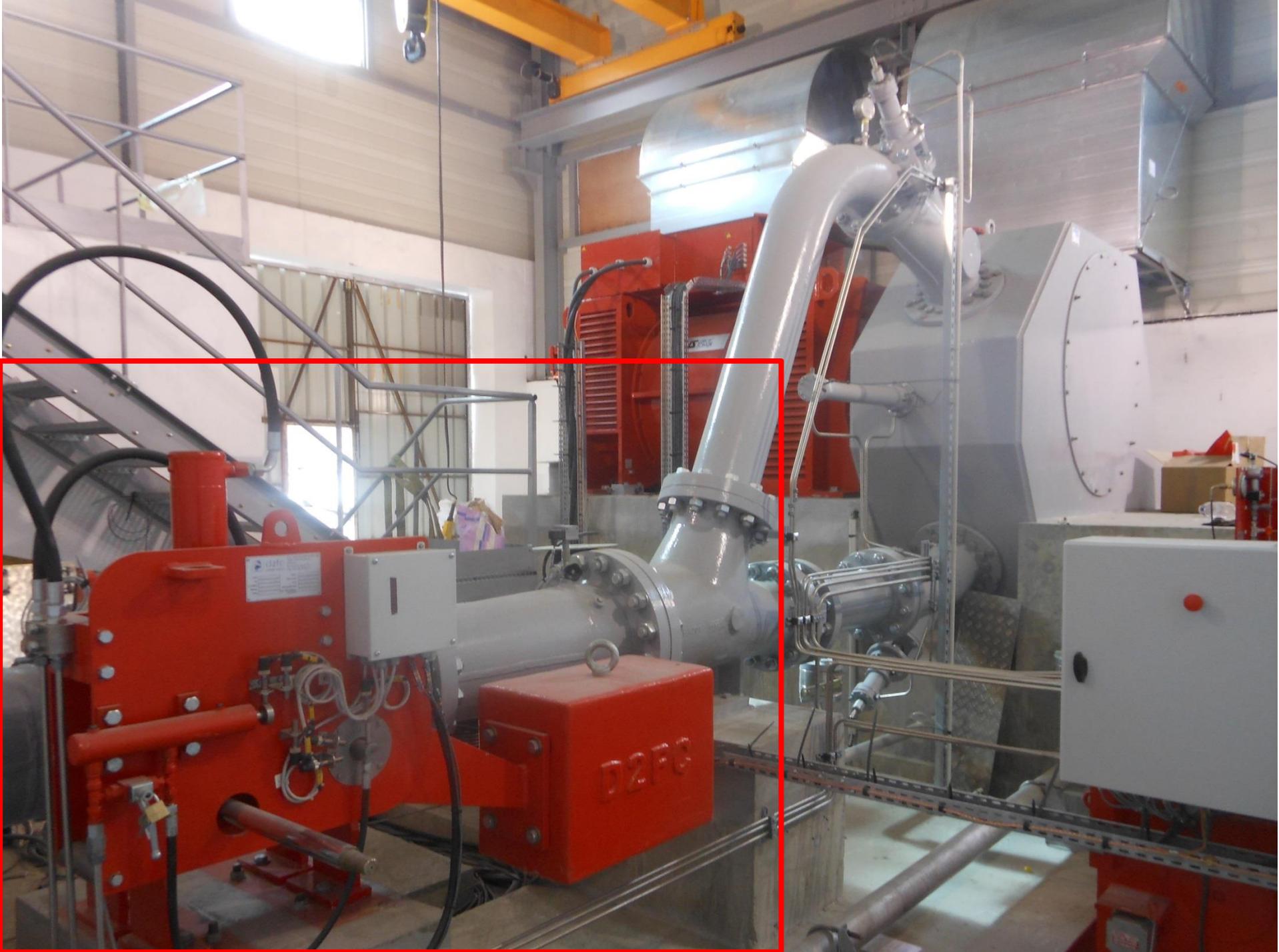
Vanne papillon

- Pour des chutes faibles et moyennes
- Crée des pertes de charges
- Moins cher que les robinets sphériques



Robinet sphérique

- Pour les très grandes chutes et les STEP
- Pas de pertes de charge
- Relativement cher



Aspects techniques

- 1 Ouvrages de Genie civil
- 2 Equipements hydromécaniques
- 3 Equipements électriques**

Equipements électriques

- 1 Alternateurs
- 2 Transformateurs de puissance
- 3 Postes électriques
- 4 Equipements électriques BT/MT et contrôle commande



Alternateurs

- Accouplé à la turbine, l'alternateur transforme l'énergie mécanique de rotation de la turbine en énergie électrique (courant alternatif: 50 Hz en France, 60 Hz aux USA)
- Constitué d'un rotor (pièce tournante) et d'un stator (pièce fixe)



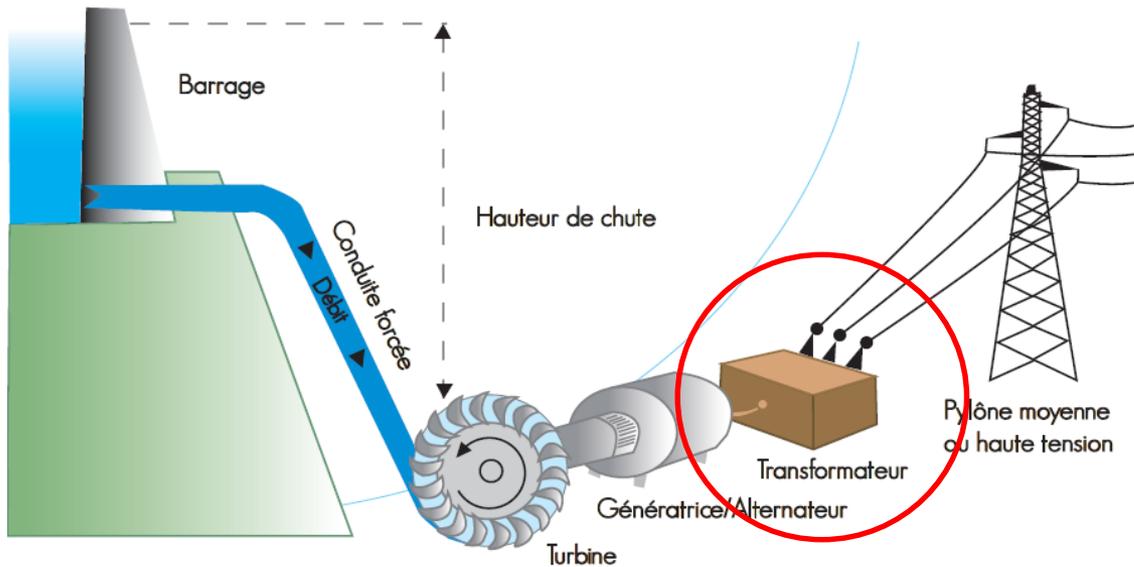
Montage d'un rotor vertical de 345 MVA



Pelton axe horizontale et alternateur 3 MVA

Transformateurs de puissance

- Un transformateur élève la tension du courant généré par l'alternateur (BT/MT) pour le faire circuler sur les lignes du réseau de transport (jusqu'à 400 kV)



Rendement global d'une centrale

- Pertes de charge: 90 à 95%
- Turbine: 85% à 95 %
- Alternateur : 92 à 99 %
- Transformateur : 99 %

L'hydroélectricité se caractérise par un rendement énergétique global très élevé qui peut atteindre et dépasser **90 %** pour les grosses machines.



Rendement global d'une centrale hydraulique

Le poste électrique

Il contient les équipements de coupure haute tension:

- Disjoncteurs à ouverture automatique (sur défauts ou arrêts normaux)
- Sectionneurs à ouverture manuelle

Les transformateurs de puissance peuvent être situés dans la centrale ou dans le poste électrique.



Schéma électrique usine unifilaire

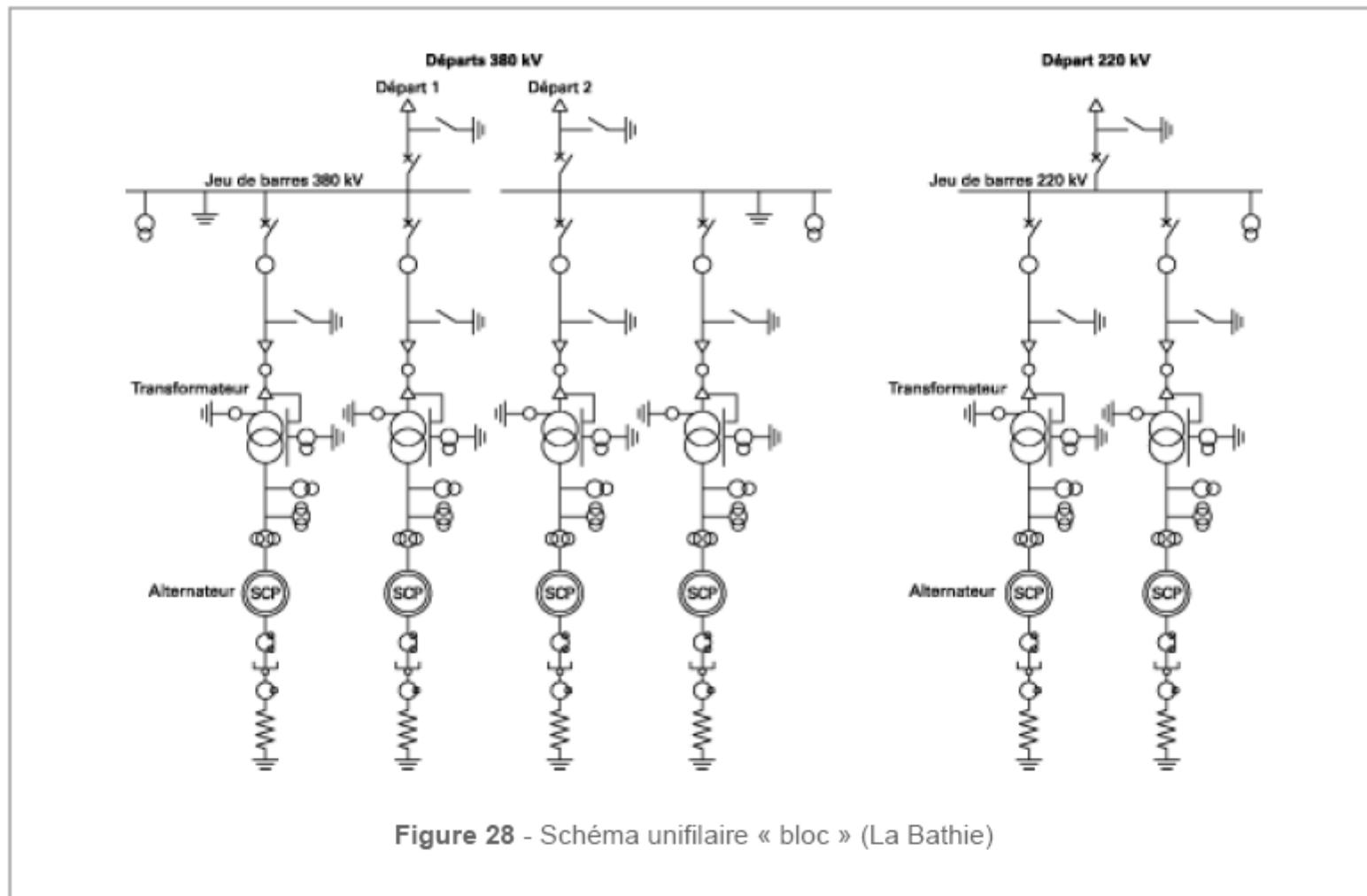


Figure 28 - Schéma unifilaire « bloc » (La Bathie)

L'équipement électrique et contrôle commande

L'équipement électrique inclut:

- Les cellules (ou armoires) moyenne tension contenant les organes de coupure (disjoncteurs, sectionneurs)
- les armoires de distribution basse tension

L'équipement de contrôle commande inclut:

- L'appareillage de commande manuelle des groupes
- Les automates :
 - automate usine: il assure la répartition de la production entre les groupes et la protection des services généraux
 - automates de groupes : ils assurent le démarrage, l'arrêt et la protection des groupes, le couplage au réseau

Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux**
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives

Diminution des débits suite à la réalisation d'une prise d'eau

La diminution du débit du cours d'eau peut entraîner:

- une modification de la température de l'eau
- une diminution du pouvoir de dilution → diminution de la qualité physico-chimique du cours d'eau
- un risque d'envahissement du lit par la végétation
- une diminution de la stabilité des berges (surtout en cas de marnage important)
- une circulation plus difficile pour les poissons



Mesure correctrice principale : le débit réservé

Création de retenues

La création d'une retenue d'eau peut entraîner:

- une moindre oxygénation de l'eau, impactant directement les espèces
- une transformation d'un milieu type « eaux vives » en un milieu type « eaux calmes »
- une réduction des lits majeurs, avec un impact sur la dynamique des crues et les zones humides.

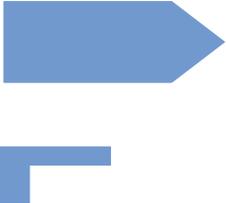


Ex de mesure correctrice : injection d'O₂

Seuils et barrages

La création d'un seuil/barrage représente un obstacle:

- à la libre circulation des poissons (critique pour les espèces amphialines qui effectuent une partie de leur vie en eau douce et l'autre en eau de mer)
- et au transport solide, pouvant induire des phénomènes d'érosion, de surcreusement, d'instabilité des berges.



Ex de mesures correctrices : passe à poissons (montaison et dévalaison), arrêt de la centrale, ouverture des vannes de fond

Eclusées

Le mode d'exploitation en « éclusées » peut entraîner :

- des risques pour les personnes
- une instabilité des berges
- un colmatage des zones de frayères
- une destruction de la faune benthique
- un piégeage des poissons



Ex de mesures correctrices : limiter la vitesse de variation des débits (gradient, bassin de démodulation)

Les autres impacts sur l'environnement au sens large

- nuisances sonores
- intégration paysagère (on enterre désormais les conduites la plupart du temps)
- destruction de milieux lors des travaux (ex: enterrement d'une conduite, création d'accès)
- rupture de corridors écologiques
-

Contenu de l'étude d'impact fixé par décret:

- Analyse de l'état initial
- Description et justification du projet
- Impacts du projet sur l'environnement
- Mesures correctrices et compensatoires

Enquête publique loi Bouchardeau

- Publicité en mairie
- 1 mois pour poser des questions, faire part de ses commentaires
- Synthèse par un commissaire enquêteur



Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro**
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives

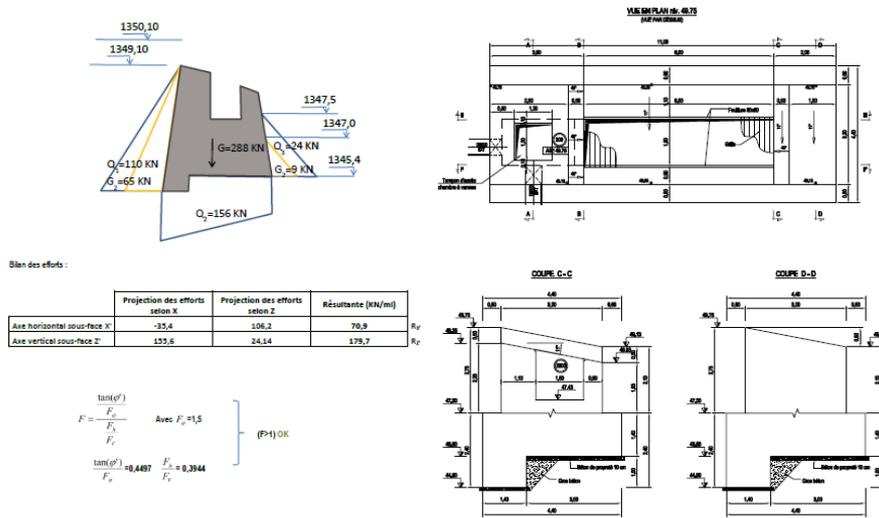
La petite centrale hydroélectrique des Encombres

$Q_e = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $H_b = 650 \text{ m}$, $P = 2\,600 \text{ kW}$, $E = 13 \text{ GWh}$

- Saint Martin de la Porte, Vallée de la Maurienne, Savoie
- **Maître d'Ouvrage** : Synergie Maurienne (régie communales)
- **Maître d'Ouvre** : SETEC
- **Mise en service** : Mars 2015
- **Montant de l'investissement** : environ 6 M€ H.T.
- **Points sensibles du projet** :
 - Zone de glissement
 - Passage de falaise
 - Traversée de l'autoroute
 - Captage de sources et de résurgences (6 prises d'eau au total)

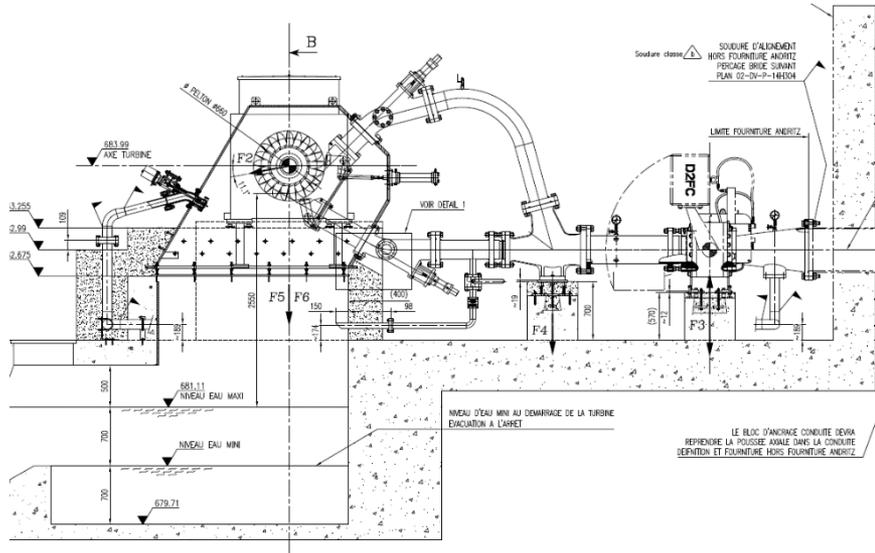


Ouvrages de prise d'eau



Vérification de la conformité des travaux – Contrôle de l'exécution – Adaptation des ouvrages sur le terrain

Equipements électromécaniques



Contrôle de fabrication et essais en atelier – Mise en service sur site – Réception des équipements

A l'inverse, le monstrueux aménagement d'ITAIPU

$Q_e = 20 \text{ turbines} \times 645 \text{ m}^3/\text{s} = 12\,900 \text{ m}^3/\text{s}$, $H_n = 118 \text{ m}$
 $P = 14\,300 \text{ MW}$ (10 tranches nucléaires !), $E = 95 \text{ TWh}$

- sur le fleuve Paraná à la frontière Brésil / Paraguay
- Maître d'Ouvrage : ITAIPU Binacional
- Mise en service: de 1984 à 1991, suréquipement en 2005
- ITAIPU fournit 22% de la consommation du Brésil, et 97% de celle du Paraguay



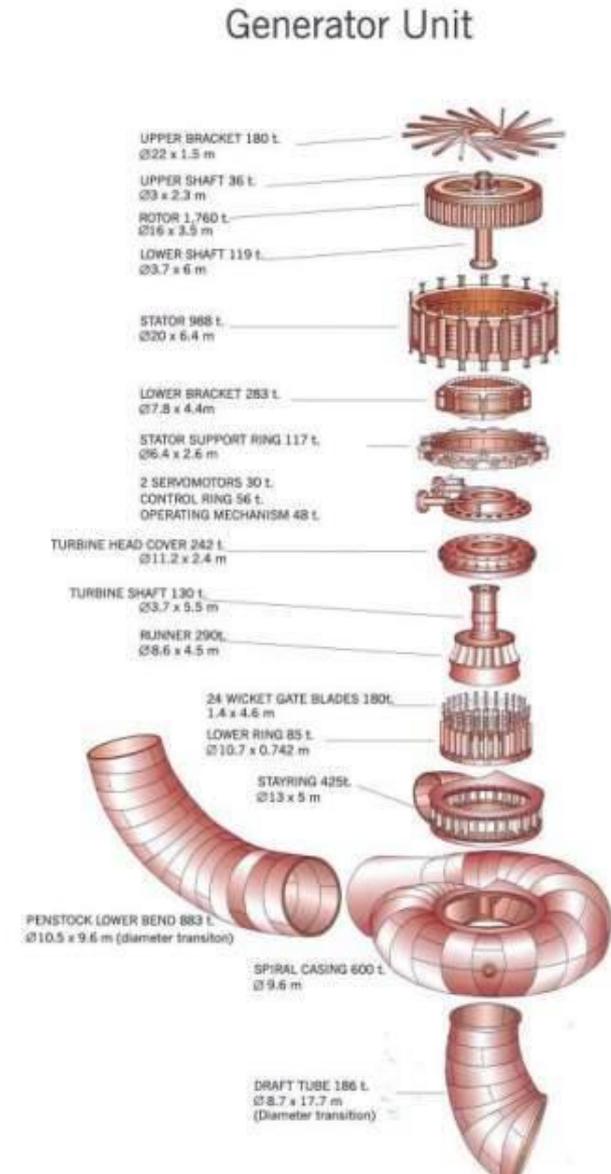
ITAIPU est la première usine hydroélectrique du monde en terme de production d'énergie.

A l'inverse, le monstrueux aménagement d'ITaipu

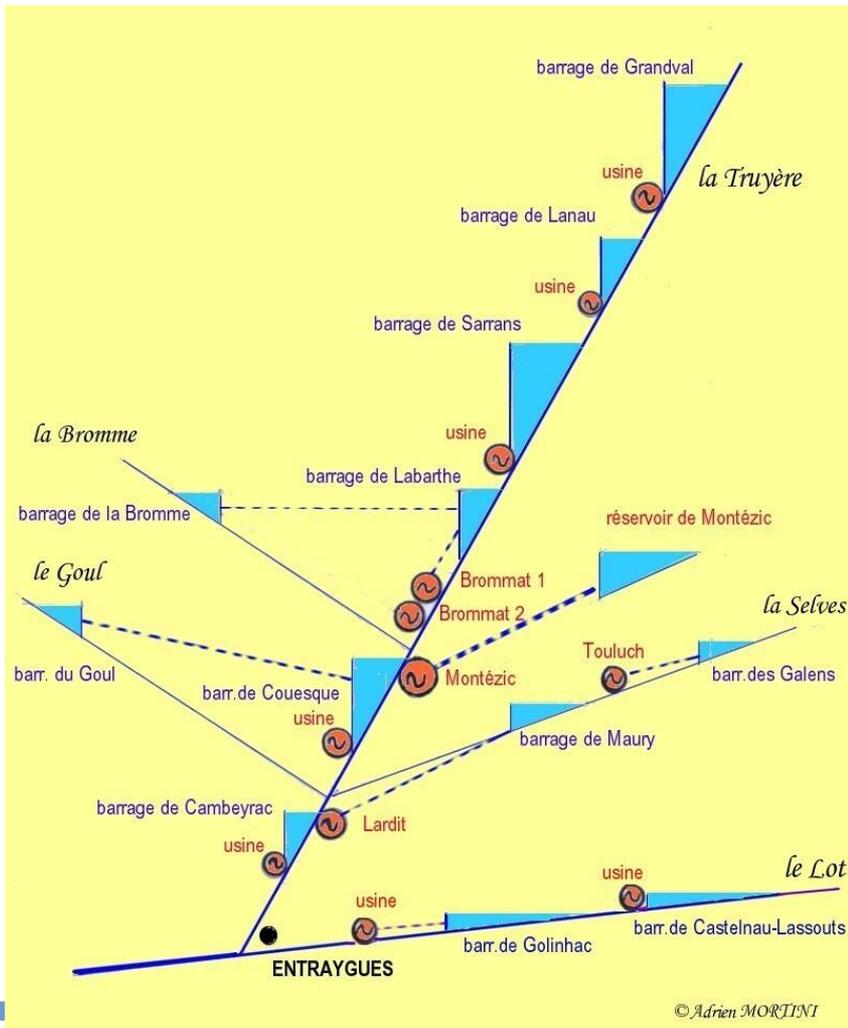


ITAIPU : Des moyens à la hauteur des enjeux

- Un Traité international conclu pour la construction de cet ouvrage.
- 8,5 fois le volume excavé du tunnel sous la Manche, 15 fois son volume de béton.
- Environ 40 000 personnes ont travaillé à sa construction, pour 16 ans de travaux.



La truyère : une concession en cascade



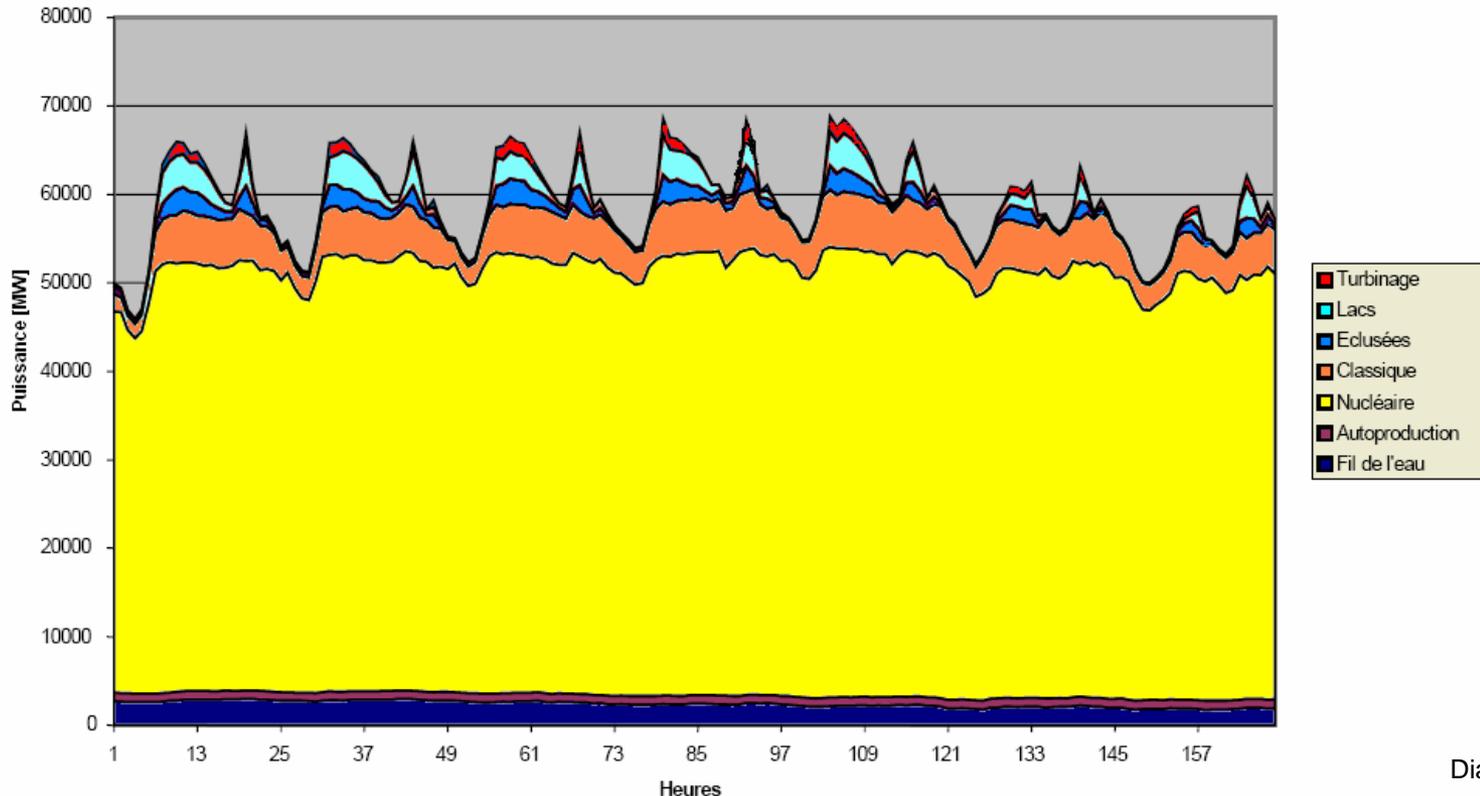
- Puissance totale installée : 2700 MW environ, soit plus de 10% de la puissance hydraulique installée en France
- Une quinzaine d'usines dont 1 STEP
- Aujourd'hui, essentiellement 1 seul opérateur (EDF)
- Des concessions partiellement regroupées
- Des forts enjeux à l'aval (irrigation, tourisme, pêches, etc.)

Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché**
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives

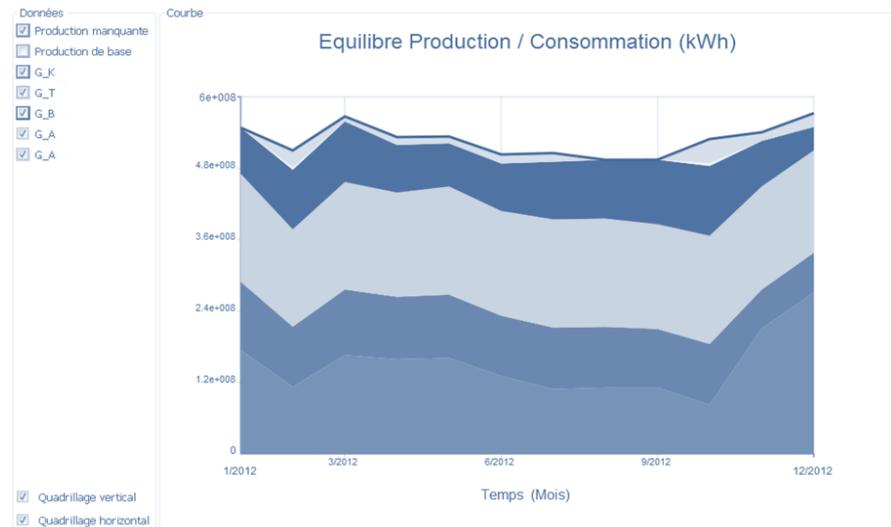
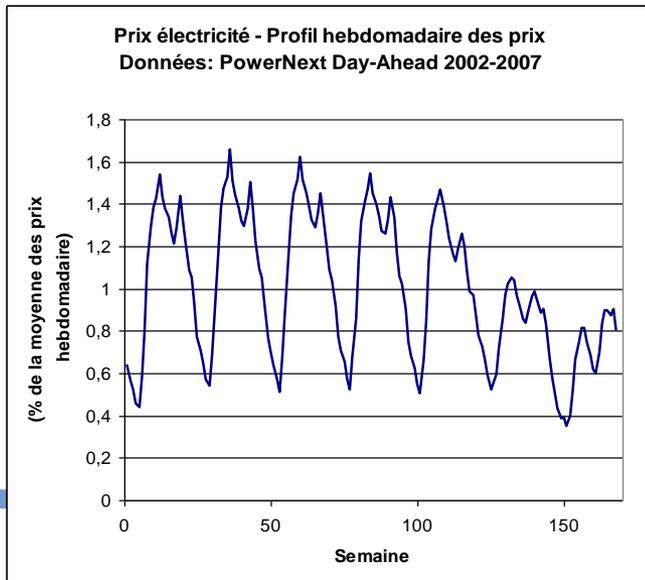
Une énergie fondamentale pour la stabilité du réseau

- L'hydroélectricité de lac: seule énergie renouvelable dont on maîtrise la production
 - Facilement modulable en temps réel
 - Rapidement mobilisable (quelques minutes)
- Ajustement production / consommation (du stockage saisonnier à l'heure de pointe)
- Services systèmes au réseau: réglage de fréquence ou de tension
- Rétablissement de réseau après un black-out



La valorisation de l'énergie hydroélectrique

- En France, 90% des transactions concernent des produits à terme et sont négociées de gré à gré, du fait de la présence d'entreprises intégrées (à la fois producteurs et fournisseurs).
- Le reste est échangé sur la bourse EPEX Spot. Les centrales hydro flexibles concentrent leur production sur les heures de pointe, qui sont les mieux rémunérées → fonctionnement par éclusées.
- **Les petites centrales françaises profitent quant à elles, d'un tarif d'achat garanti**



Planifier la production hydroélectrique

Inter-annuel

Calcul des prix long-terme de l'électricité qui minimisent le coût global de production tout en répondant à la demande, sur la base d'un modèle complet du système électrique (parc de production, capacités du réseau électrique, statistiques météo, prix des combustibles fossiles, demande,...).

Intra-annuel

Calcul de la valeur de l'eau, par réservoir et par semaine, sur la base d'un modèle fin du parc hydroélectrique et des scénarios de prix et d'apports hydrologiques.

Hebdomadaire

Détermination des plans de production par centrale au pas de temps horaire sur la base d'un modèle d'optimisation du profit.

Journalier

Offres sur le marché spot.

Infra-journalier

Un savoir faire français reconnu

- **En France**, la filière hydroélectrique représente 10 500 emplois, pour un CA de 3,12 milliards d'euros.
 - Turbiniers: Alstom Power Hydro (n°1), Mécamidi, Hydréo, Desgranges, HPP, MJ2 technologies (turbines basses chutes innovantes),...;
 - Ingénierie: SETEC, Coyne et Bellier (maintenant dans le groupe GDF Suez), Artelia, Hydrostadium, ISL,...
 - Hydrauliciens: EDF, GDF Suez (CNR, SHEM), producteurs autonomes
- **Dans le monde**, un marché dominé par de grands groupes
GE Energy (Canada), Andritz hydro (Autriche), Voith Siemens Hydro (Allemagne), BHEL (Inde), Hitachi (Japon), Harbin (Chine), Toshiba (Japon)



Les différents métiers de l'hydroélectricité

- **Le développement de projet**
- **L'exploitation et la maintenance**
- **L'ingénierie**
- **La construction**
- **Les équipements**
- **Les aspects réglementaires**
- **L'environnement**



Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires**
- 8 Perspectives

La force hydraulique est propriété de la nation

La loi du 16 octobre 1919 (désormais remplacée par le livre V de l'énergie) considère l'énergie hydraulique comme **une richesse nationale** et donne à l'État des pouvoirs étendus pour son utilisation.

Elle stipule que « *nul ne peut disposer de l'énergie des marées des lacs et des cours d'eau ... sans une autorisation ou une concession de l'État* »

- Autorisation si PMB < 4,5 MW
- Concession si PMB > 4,5 MW : le concessionnaire agit au nom de l'État et dispose de certaines de ses prérogatives.

Avec PMB (Puissance Maximale Brute)= $\rho g Q_e H_b$



L'environnement au cœur des préoccupations

La loi Pêche du 30 juin 1984 puis la LEMA (Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques) du 31 décembre 2006 imposent un minimum de mesures pour la préservation de l'environnement:

➤ Le débit maintenu dans la rivière à l'aval d'un barrage ou dans un tronçon de rivière court-circuité doit permettre de maintenir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces.

Le plancher réglementaire est de 10 % du débit moyen annuel du cours d'eau (5% pour les centrales participant à la stabilité du réseau).

➤ Classement des cours d'eau en fonction des enjeux de **continuité écologique** (piscicole et sédimentaire): nécessité d'équiper certains ouvrages de passes à poissons par ex.

La LEMA est la transposition de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) qui impose aux états membres d'atteindre le bon état chimique et biologique des cours d'eau d'ici 2015.

Le renouvellement des concessions par mise en concurrence



A échéance du contrat de concession, la loi de 1919 prévoyait un droit de préférence au concessionnaire sortant.

Mais la **loi Sapin de 1993**, relative à la prévention de la corruption et à la transparence de la vie publique, qui impose une mise en concurrence des délégations de service public

+

La transformation de l'établissement public EDF en société anonyme en 2004

+

La suppression du droit de préférence en 2006 par la LEMA

=

MISE EN CONCURRENCE

Plan de la présentation

- 1 Panorama général et historique
- 2 Bases théoriques
- 3 Aspects techniques
- 4 Quelques aspects environnementaux
- 5 Quelques exemples d'aménagements hydro
- 6 Aspects économiques et acteurs du marché
- 7 Aspects réglementaires
- 8 Perspectives**

Perspectives en France

- Quelques centaines de MW restants en petite hydroélectricité sur des projets neufs, de petite ou très petite taille
- Appels à projets lancés par l'état pour le développement de la petite hydro
- Réhabilitation du parc vieillissant : remplacement des conduites forcées, maintenance des ouvrages existants
- Le renouvellement des concessions hydroélectriques : très politique !



Perspectives dans le monde

- Des pays développés déjà très équipés
- Un potentiel qui reste très important, surtout localisé en Asie, Amérique du Sud, et en Afrique. Des estimations indiquent que moins de 30% du potentiel est équipé...
- L'Afrique toujours sous-équipée (moins de 10% de son potentiel est équipé) a du mal à décoller malgré un potentiel considérable.
- Des pays en développement très dynamiques: Maroc, Chine, Brésil, Inde, Russie...



Perspectives

La technologie de l'hydroélectricité est arrivée **à maturité** (une centaine d'années d'expérience)

Peu de progrès spectaculaires à attendre en performance et coût, mais progrès possibles :

- augmentation des **puissances installées** et des **rendements**
- **réhabilitation et automatisation** des installations existantes
- protection de **l'environnement** (élimination des fuites, huiles biodégradables, veille technologique sur les machines)
- utilisation de **matériaux nouveaux**

Les entreprises et bureau d'études français sont bien placées sur ce marché



Conclusions générales

L'hydraulique est une façon de produire de l'énergie :

- dont la technologie est éprouvée
- à un prix compétitif avec d'autres techniques
- Respectueuse de l'environnement

La centrale hydraulique du XXIème siècle doit concilier **défis énergétiques et préservation de son environnement.**

Le potentiel restant à équiper dans le monde **est important.**

La grande hydraulique est une composante importante de l'aménagement du territoire.



Merci pour votre attention

N'hésitez pas si vous avez des
questions

Quentin MOREL (N08 / EPT ex. E&F)
quentin.morel@mines-nancy.org