

La grande hydraulique

Rapide historique

L'énergie hydraulique est utilisée depuis des siècles pour produire de l'énergie mécanique. L'hydroélectricité commence à se développer dans les années 1880 (invention en France de la turbine en 1827) et les turbines électriques ont quasi complètement remplacé les usages mécaniques à la fin du XIX^e siècle en Europe. Le développement des réseaux et la recherche d'économies d'échelle aboutissent au développement de la grande hydraulique dès les années 30 au détriment des petites installations.

Aujourd'hui, le développement des grands barrages se fait essentiellement en Asie et Amérique du Sud et soulève de nombreuses questions d'environnement et de respect des populations.

La grande hydraulique en bref

Capacité installée : Monde : 748 GW

Production : 2900 TWh annuels, soit 16 % de l'électricité mondiale.

Investissement : 1 400 à 2000 €/kW.

Coût de production : 2 à 8 ct/kWh.

Durée de vie : supérieure à 50 ans sans gros investissement.

Marché annuel : 11 à 15 milliards d'euros.

Émissions de GES : 4 à 20 g CO₂/kWh, mais plus de 200 g pour certains barrages en zone tropicale

État de l'art

Hydraulique au fil de l'eau : pas de barrage et donc de retenue d'eau. La puissance fournie par la centrale, proportionnelle au débit instantané du fleuve, fluctue donc au cours de l'année en fonction du climat. Cette technologie est utilisée sur les grands fleuves.

Hydraulique de barrage : la présence d'une retenue d'eau permet de moduler la production en fonction de la demande. Cette technologie est la plus utilisée aujourd'hui mais aussi la plus destructrice puisque la création de retenues artificielles entraîne la mise en eau de vastes espaces naturels ou de zones habitées. Seul le quart des 45 000 grands barrages construits dans le monde servent à la production d'électricité. Les trois quarts restant sont souvent uniquement dédiés à l'irrigation ou à la gestion des crues.

Pompage turbinage : le pompage turbinage n'est pas une production d'énergie en soi mais une méthode de stockage largement utilisée en Europe. Une installation de pompage-turbinage nécessite deux retenues d'eau avec une dénivellation entre elles reliées par une conduite forcée. L'électricité est utilisée pour pomper l'eau de la retenue inférieure en période de surproduction (la nuit par exemple) et, quand la demande augmente, on turbine. Le rendement total est de 75 % environ.

Coûts

Investissement : l'investissement varie beaucoup d'une installation à l'autre, notamment du fait de la nature et de la configuration du site, le génie civil pouvant représenter plus de 50 % du coût. Selon l'AIE, le coût d'investissement serait compris dans une fourchette de 1400 à 2000 €/kW. Par contre les coûts d'entretien, de maintenance et de conduite des centrales sont généralement très réduits. En France par exemple, la plupart des centrales hydrauliques sont télécommandées et ne disposent pas de personnel permanent sur site.

Coût de production : l'hydraulique existante en Europe ou en Amérique du Nord a des coûts de production très bas aujourd'hui puisque les installations sont largement amorties après plusieurs décennies de production. La littérature existante fait état de coûts de production entre 2 et 8 ct€/kWh.

Capacité installée

Il y avait 748 GW de grande hydraulique installés à fin 2005 sur un total de 930 GW de capacité de production d'électricité d'origine renouvelable. La filière grande hydroélectricité domine largement donc encore aujourd'hui, même si elle connaît un taux de croissance beaucoup plus faible que les autres.

Production

La plupart des statistiques existantes agrègent petite et grande hydraulique sauf pour la zone Europe. L'ensemble de l'hydraulique avec 2900 TWh représente 2,2 % de la production mondiale d'énergie primaire et 16 % de l'approvisionnement en électricité.

Marché actuel

15 à 20 milliards de dollars d'investissements en 2005⁽¹⁾ (Chine, Brésil et Inde essentiellement), soit l'équivalent de la moitié de l'investissement dans les autres filières renouvelables.

Émissions de GES

Comme pour la petite hydraulique les émissions dépendent fortement du génie civil. Faibles pour les usines au fil de l'eau (4 à 6 g CO₂/kWh), elles peuvent atteindre 20 g/kWh pour les retenues importantes voire beaucoup plus, si la végétation présente sur le site au moment de la mise en eau du barrage subit une digestion anaérobie et dégage du méthane.

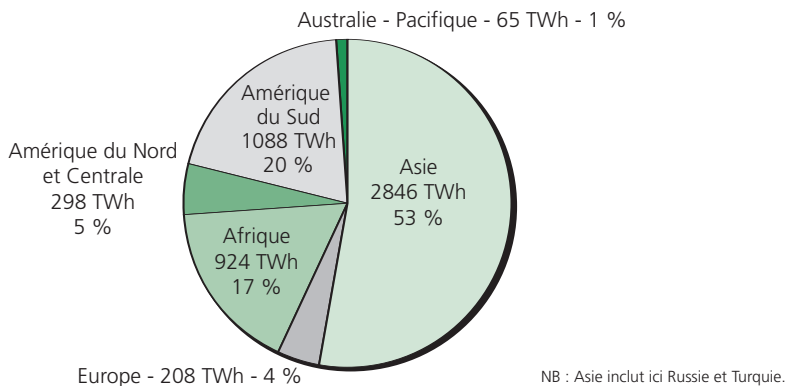
Perspectives :

Potentiels :

La littérature existante traite du potentiel sans différencier petite et grande hydroélectricité. Le potentiel technique de l'hydroélectricité est estimé à plus de 14 000 TWh, soit quasiment la demande électrique mondiale (17 450 en 2004). Le potentiel considéré aujourd'hui comme économiquement exploitable est d'environ 8 500 TWh, la moitié de la consommation mondiale d'électricité actuelle. La différence entre le potentiel économique et la production actuelle, qu'on appelle « potentiel exploitable » est supérieur à 5 000 TWh/an, soit près du tiers de la demande mondiale.

TWh	Production 2000	Potentiel technique	Potentiel économique	Potentiel exploitable
Monde	2 650	14 370	8 080	5 429

Potentiel exploitable



Source : European renewable energy export strategy, EREC 2002

Enjeux

Contrairement à d'autres filières, l'enjeu du développement de la grande hydraulique ne se situe pas tant dans une réduction des coûts ou l'amélioration des rendements que dans le respect des conditions sociales et écologiques des implantations. Pour les pays du Nord, le potentiel est déjà largement exploité et il n'y a plus beaucoup de sites utilisables. Les principaux développements à attendre sont donc plutôt de l'ordre de la maintenance ou de l'amélioration d'installations existantes. Pour les pays en développement, notamment d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud, le potentiel reste très important, mais les questions sociales (déplacement de populations, accès à l'eau...), le respect des normes internationales établies par la Commission Mondiale des Barrages et l'impact environnemental des grands barrages préoccupent beaucoup les organisations tant écologistes que de protection des droits de l'homme.

(1) Ren21