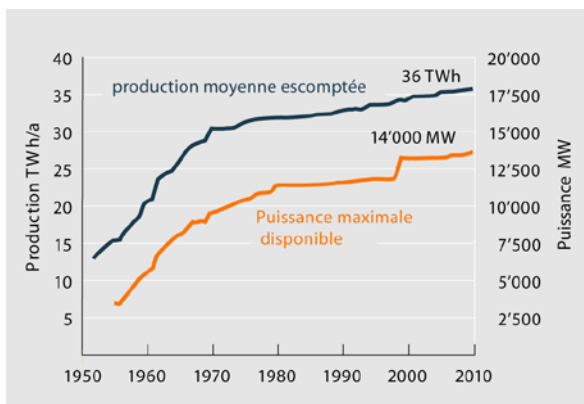


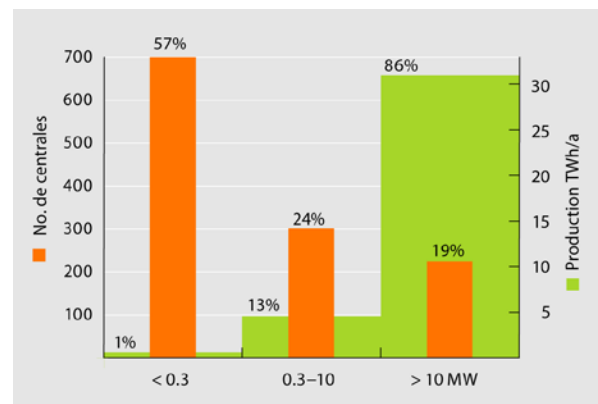
## Hydroélectricité et écologie – Fiche d'information

Même s'il ne couvre aujourd'hui que 2% des besoins énergétiques totaux, le secteur hydraulique joue un rôle déterminant au niveau électrique en assurant 20% de la production mondiale soit environ 3400 TWh, ce taux atteignant même 56% en Suisse. Ses atouts sont notamment sa réactivité aux besoins et sa grande capacité de stockage d'énergie dans les réservoirs. On recense aujourd'hui dans le monde plus de 47'655 barrages de grande taille et environ 800'000 de petite taille<sup>1,2</sup> et les projets hydroélectriques connaissent depuis l'an 2000 un regain d'investissements qui devrait se maintenir si l'on en croit la Banque mondiale et la Commission mondiale des barrages<sup>3</sup>. La Suisse se caractérise par :

- 576 centrales de puissance >300kW et environ 700 micro et mini centrales (<300kW).
- Environ 1400 prises d'eau<sup>4</sup> et 102 réservoirs de barrages de plus de 0,1km<sup>2</sup><sup>5</sup>
- Une production d'électricité de 66,3 TWh/an (2010) dont 37,5 TWh/an (56%) d'origine hydraulique<sup>6</sup>
- Une forte proportion de production de pointe (57%) issue de réservoirs alpins, les 43% restants venant de centrales au fil de l'eau.
- Energie consommée par les stations de pompage turbinage (2010): 2,5 TWh/an



Constructions hydroélectriques 1950-2010 (>300kW)<sup>7</sup>



Rapport Nombre de centrales / Production<sup>8</sup>

Si l'exploitation de la force hydraulique a souvent des effets positifs sur l'approvisionnement en eau potable et l'irrigation, elle n'est pas sans impacts écologiques. Cet aspect est d'autant plus critique que les écosystèmes aquatiques connaissent une érosion de la biodiversité particulièrement forte du fait de la pollution, des apports de nutriments et des transformations physiques subies au cours de leur histoire récente (assèchements, déboisements, prises d'eau, endiguements, etc.)<sup>9</sup>. Le taux d'extinction d'espèces animales est cinq fois plus élevé dans les milieux d'eau douce que dans les milieux terrestres.<sup>10</sup> La Suisse a déjà perdu 91% de ses zones alluviales.<sup>11</sup> Sur les 65'000 km de cours d'eau que compte le pays, 22% sont dans un mauvais état écologique dont 40% sur le Plateau et 80% en zone urbaine ; 4000 km sont enterrés.

### Interruption de la continuité écologique fluviale



Les seuils et barrages interrompent la continuité des cours d'eau. La fragmentation du milieu et l'insularisation des habitats affectent en particulier les espèces effectuant de longues migrations au cours de leur cycle vital (saumon, nase, anguille) tandis que les retenues perturbent les espèces d'eau courante. L'impact des ouvrages transversaux sur les populations de poisson a été clairement démontré par une équipe de l'Eawag au niveau d'un seuil de 6 m installé sur le cours inférieur de la Töss (ZH): alors que 23 espèces étaient recensées en aval de l'ouvrage, le tronçon amont n'en comptait plus que 12. Dans le bassin de la Sitter (SG/AR/AI), 46 des 54 affluents étudiés étaient inaccessibles au chabot. A l'inverse, un

effet positif peut être constaté lorsque les ouvrages sont aménagés pour faciliter le passage des poissons. Ainsi, le nombre d'espèces dénombrées dans le canal du Liechtenstein est passé de 6 à 16 en l'espace de quatre ans après le réaménagement de son embouchure dans le Rhin alpin. Si les centrales sont équipées de passes à poissons pour la migration vers l'amont, ces systèmes sont de niveau technique très inégal et s'avèrent totalement inadaptés pour certaines espèces. D'autre part, les installations suisses ne disposent pas de systèmes facilitant leur franchissement vers l'aval et de nombreux poissons sont blessés ou périssent dans les turbines.

## Blocage des alluvions



Les barrages modifient le transport solide au niveau des retenues et dans les tronçons sous-jacents. Les sables, limons et graviers sont retenus en amont, ce qui affecte la qualité des milieux en aval notamment pour la reproduction des espèces frayant sur gravier et prive plus généralement les habitats aquatiques d'éléments structurants particulièrement nécessaires aux espèces d'eau courante (et aux invertébrés). Dans les zones d'amont influencées par les barrages, le fond de graviers est peu à peu envahi et colmaté par les sédiments fins qui ne peuvent plus être évacués par le courant. Le manque de charge solide en aval des barrages peut également entraîner un creusement du lit nécessitant des aménagements de stabilisation des berges et du fond souvent constitués de nouveaux

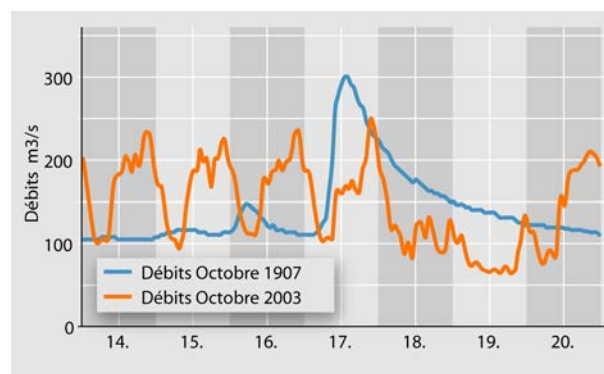
ouvrages transversaux (seuils). Pour compenser le manque de charriage et réhabiliter les habitats fluviaux, des graviers prélevés par ailleurs peuvent être localement disposés dans les tronçons appauvris.

## Débits résiduel et débits réservés

Le détournement des eaux pour alimenter réservoirs et centrales avec dérivation entraîne l'apparition de tronçons à débit résiduel ou nul dans les cours d'eau ponctionnés. D'après le mandat constitutionnel de 1975 et la Loi sur la protection des eaux de 1991, ces tronçons doivent être assainis d'ici à 2012 dans la mesure où les concessions le permettent. Une étude de l'Eawag révèle cependant que ces dispositions tardent à être appliquées<sup>12</sup>. En 2006, aucun projet d'assainissement n'avait encore été élaboré pour 40% des captages et des mesures n'avaient été décidées que pour 24% d'entre eux. Lors de l'attribution ou du renouvellement des concessions d'exploitation, les débits réservés fixés correspondent en général au niveau d'alerte défini dans l'art. 31, al. 1 de la LEaux et les dispositions prévoyant une augmentation progressive et une modulation saisonnière des débits ne sont que très rarement appliquées. La révision de la LEaux de 2011 prévoit maintenant de nouvelles exceptions, notamment pour les ruisseaux et torrents situés à plus de 1500 m d'altitude. Or l'insuffisance des débits résiduels peut compromettre la connectivité des milieux fluviaux et, du fait de l'abaissement du niveau d'eau et de la vitesse d'écoulement, modifier les conditions de température dans les cours d'eau concernés.

## Eclusées et marnage

30% des cours d'eau suisses sont influencés par des variations artificielles et brutales de débit en aval des centrales hydroélectriques exploitées par éclusées.<sup>13</sup> La différence entre le débit plancher de stockage et le débit maximal de turbinage peut être énorme (rapport de 1 à 30 voire 150 dans certains cas).<sup>14</sup> La montée subite des eaux entraîne animaux et végétaux qui s'échouent en aval à la décrue. L'Eawag a montré que ce phénomène était notamment nuisible aux poissons dont il affectait particulièrement le frai et les stades juvéniles: une baisse notable de densité et de biomasse a été observée aussi bien chez les poissons que chez les organismes du fond leur servant de nourriture. N'offrant d'habitat convenable ni aux communautés aquatiques ni aux communautés terrestres, les berges immergées par intermittence sont désertées. Ce régime d'écoulement artificiel peut entraîner un raccourcissement de la période d'eau claire en hiver et favoriser le colmatage du fond par les sédiments fins. D'ici à 2014, les services cantonaux sont tenus d'identifier les centrales responsables de dysfonctionnements notables dans les tronçons à fort potentiel écologique.



Débits du Rhône à Vouvry avant et après la construction des grands barrages



## Vidanges et chasses de barrages

La vidange des retenues de barrage peut affecter la faune piscicole et invertébrée par la crue et les apports de sédiments qu'elle provoque en aval de même que par la baisse anormale du niveau en amont. Par une gestion plus ciblée, selon la stratégie élaborée par l'Eawag pour le Spöl (Parc national Suisse /GR) par exemple, les effets négatifs de ces pratiques nécessaires peuvent être amoindris et des bénéfiques peuvent même en être tirés lorsque les vidanges sont effectuées en lieu et place des crues morphogènes empêchées par les aménagements.

## Perte de bois mort

Pour éviter l'endommagement des turbines, les branches et débris végétaux apportés par le courant sont retenus par des grilles. Par mesure de précaution, les arbres situés trop près des rives sont abattus pour qu'ils ne soient pas emportés par les crues. Or les troncs, feuilles et branchages constituent dans les cours d'eau des éléments structuraux précieux et fournissent habitat et nourriture à de nombreuses espèces. Des aménagements au niveau des barrages, l'amarrage d'arbres clés et une gestion raisonnée des bois charriés permettraient d'atteindre un certain compromis. A noter que l'un des aspects positifs de la politique actuelle est d'éliminer les déchets charriés (comme les plastiques) en même temps que les bois morts.



## Emissions de gaz à effet de serre

Les retenues de barrages sont le lieu d'une transformation de la biomasse en gaz à effet de serre. Les lacs peu profonds sont des sources importantes de méthane et de gaz carbonique qui se dégagent dans l'atmosphère par remontées continues et par le turbinage des eaux. L'Eawag a ainsi évalué les émissions de méthane du lac de Wohlén sur l'Aar à quelque 150 tonnes par an.<sup>15</sup> Si elle est donc bien renouvelable, l'énergie hydroélectrique n'est pas toujours climatiquement neutre, notamment en milieu tropical. L'exploitation de lacs plus profonds et un meilleur positionnement de l'amenée des turbines permettraient de réduire les émissions.

## Aménagements annexes

Les infrastructures hydroélectriques ne se limitent pas aux prises d'eau, barrages et centrales. Les routes d'accès, conduites forcées et autres conduites d'amenée ont également un impact écopaysager. Dans les vallées immergées, la construction des centrales s'est généralement accompagnée d'un endiguement des rives destiné à faciliter l'entretien des retenues ou à augmenter la différence de hauteur exploitable.

## Analyse de l'OFEV sur les demandes de RPC pour la petite hydraulique<sup>16</sup>

- Les centrales de dotation et de turbinage d'eau potable ou usée ont un impact négligeable sur les cours d'eau. Les 255 centrales de ce type annoncées pour la RPC produiraient 0,2 TWh.
- Les 365 centrales sur cours d'eau ayant fait l'objet d'une demande ont une production annoncée de 1,7 TWh.
- Les centrales de plus de 300 kW concentrent 94% de la capacité de production sur 45% des installations.
- 68 des 365 centrales sur cours d'eau ayant fait l'objet d'une demande de RPC se situent en zone protégée – elles produiraient env. 0,2 TWh.

Septembre 2011

Renseignements : Prof. Dr. Alfred Wüest, Chef du département Eaux de surface;  
Téléphone +41 58 765 2181; alfred.wueest@eawag.ch

## Sources

<sup>1</sup> The Report of the World Commission on Dams (2000)

<sup>2</sup> Water for People - Water for Life; The United Nations World Water Development Report 2003

<sup>3</sup> World Bank, "Water - P-NOTES"; Issue 47 April 2010

<sup>4</sup> Carte des débits résiduels en Suisse, Ofev 2007

<sup>5</sup> HADES, Hydrologischer Atlas der Schweiz,

<sup>6</sup> Statistique de l'électricité 2010, OFEN

<sup>7</sup> Statistique de l'électricité 2010, OFEN

<sup>8</sup> Methodik zur Bewertung und Klassierung der Nutzungseignung von Fliessgewässerstrecken Grundlagen für die räumliche Prioritätensetzung bei der Wasserkraftnutzung und dem Schutz von Gewässern, Wasser-Agenda 21; 2009

<sup>9</sup> Global threats to human water security and river biodiversity: C. J. Vörösmarty, P. B., McIntyre, M.O. Gessner et al. Nature, 30 September 2010, Volume 467 Number 7315; p 555.

<sup>10</sup> Bernhardt et al., 2005; Science, Vol. 308:636-637

<sup>11</sup> Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900; Verlag Haupt 2010

<sup>12</sup> Wasserkraftnutzung und Restwasser – Standortbestimmung zum Vollzug der Restwasservorschriften; Uhlmann, Wehrli 2006.

<sup>13</sup> <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01284/index.html?lang=fr>

<sup>14</sup> Brochure «L'effet d'éclusées», Bureau suisse de conseil pour la pêche Fiber, Eawag-Ofev-SVF, 2009

<sup>15</sup> Del Sontro et al (2010): Extreme Methane Emissions from a Swiss Hydropower Reservoir: Contribution from Bubbling Sediments. Environmental Science and Technology; pages 2419-2425

<sup>16</sup> Monitoring OFEV de la promotion de la petite hydraulique (Loi sur l'énergie); Analyse des annonces pour la rétribution à prix coûtant (RPC, Etat 22.4.2009)