

Des mesures innovantes pour l’approvisionnement durable d’électricité : Trois démonstrateurs hydroélectriques dans le cadre de la transition énergétique

Azin Amini^{1,2}, Cécile Münch-Alligné¹, Pedro Manso²

¹ HES-SO Valais

² EPFL

Dans le cadre du plan d’action « Recherche énergétique suisse coordonnée », la confédération a été chargée de financer et de piloter la mise en place de pôles de compétence interuniversitaires en recherche et à mise sur pied le Swiss Competence Center for Energy Research (SCCER). Un de sept champs d’action couverts par le SCCER c’est l’approvisionnement en électricité (i.e. SoE : Supply of Electricity en anglais).

Cet exposé présente trois démonstrateurs dans le cadre du SCCER-SoE : FLEXSTOR, SEDMIX et SMALLFLEX. Ces trois démonstrateurs sont décrits brièvement ci-dessous :

FLEXSTOR : La flexibilité de l’exploitation hydroélectrique est au cœur de sa viabilité économique, si importante pour la société suisse, même si elle n’est pas mentionnée explicitement dans les objectifs de la transition énergétique. Le projet FLEXSTOR (i.e. flexible storage) s’adresse aux aménagements hydroélectriques à accumulation, soit ceux qui ayant des lacs de retenue de barrage peuvent stocker de l’eau à certains moments (ou saisons) pour une utilisation décalée dans le temps. Le projet concerne six sujets de recherche, deux liés à l’exploitation intra-journalière, quatre à l’exploitation intra-annuelle, et est cofinancée par les Forces Motrices de l’Oberhasli (KWO) et la CTI de la confédération. Lors de la conférence à l’UNIL un aperçu du progrès des différents projets sera présenté, touchant à l’atténuation des éclusées hydroélectriques, à la gestion des retenues en altitude tenant compte des risques naturels, à l’exploitation optimale des retenues, au transit de sédiments fins à travers d’aménagements en cascade, au contrôle de l’abrasion des turbines et aussi à l’instabilité des machines tournantes liés aux multiples manœuvres journalières.

SEDMIX : Un des aspects principaux dans les retenus derrière les barrages est la gestion des flux de sédiments fins dans l’objectif de réduire la rétention de sédiments et assurer la pérennité du volume utile. La possibilité de faire transiter une partie importante des sédiments fins par les voies d’eau d’exploitation dans des conditions acceptables pour les équipements est ainsi étudiée. Une méthode alternative de mettre des sédiments fins en suspension est en cours d’évaluation à l’EPFL. Le concept consiste à évacuer les sédiments fins qui se trouvent devant la prise d’eau à l’aide d’un dispositif spécifique à jets (SEDMIX) qui fournit l’énergie nécessaire à générer un écoulement rotationnel pour maintenir les sédiments en suspension et à engendrer leur entrainement dans la prise d’eau pendant les heures de turbinage.

SMALLFLEX : L’objectif de ce projet est de démontrer la capacité des petites centrales hydroélectriques à fournir de l’énergie de pointe et des services systèmes tout en respectant l’environnement. Les nouveaux résultats obtenus par les partenaires du SCCER-SoE seront implémentés sur un même site pilote mis à disposition par FMV (Forces Motrices Valaisannes) avec pour objectif de proposer un fonctionnement flexible de la centrale et générer ainsi plus d’énergie et des revenus supplémentaires pour les propriétaires de l’aménagement. La capacité de l’infrastructure, des équipements et d’autres mesures d’adaptation permettant de produire de manière flexible sera évaluée tout en mesurant l’impact de ce nouveau fonctionnement sur l’environnement, la production et les revenus.

Présentation orale

Vendredi 16 février

Heure: 14:20 - 14:40

Salle: Géopolis - 1612

AGNES BARILLIER

EDF

agnes.barillier@edf.fr

Session: Transition énergétique en Suisse: perspectives et impacts environnementaux

De la science à la gestion, quelles approches pour une meilleure prise en compte des impacts environnementaux et sociétaux des ouvrages hydroélectriques ?

Agnes Barillier¹, Vincent Chanudet¹

¹ EDF

Les projets de développement ou les opérations de maintenance et d'exploitation courante des ouvrages hydroélectriques peuvent impacter significativement l'environnement mais également les usages et populations locales. Bien en amont de ces projets, plusieurs années parfois, de nombreuses études et concertations sont nécessaires pour comprendre le fonctionnement écologique et socio-économique du système. Ces études permettent ensuite d'anticiper les modifications induites par le gestionnaire lui-même (marnage, mais aussi par des changements indépendants plus globaux (changement climatique). Des suivis sont également réalisés pour évaluer sur le long terme les changements. Ces études scientifiques nécessitent généralement un haut degré d'expertise dans des domaines très variés. Pour y faire face, plusieurs approches sont possibles pour le gestionnaire qui doit faire appel à différents interlocuteurs scientifiques. Pour ce qui concerne Electricité de France (EDF), ces compétences sont soit interne (Centre d'Ingénierie Hydraulique, Division Technique Générale, R&D...), soit externe (universités, bureaux d'étude spécialisés...). Plusieurs exemples d'étude mêlant différents types d'approches scientifique seront présentés. Au-delà des résultats, c'est surtout la démarche scientifique mise en place qui sera abordée. Les principales problématiques liées aux aménagements hydroélectriques seront illustrées : gestion des sédiments, hydropeaking, migration piscicole, empreinte carbone, compensation écologique, concertation...

Présentation orale

Vendredi 16 février

Heure: 11:20 - 11:40

Salle: Géopolis - 1612

CHRISTELLE GABBUD

Université de Lausanne

Faculté des géosciences et de l'environnement

Institut des dynamiques de la surface terrestre

chrystelle.gabbud@unil.ch

Session: Transition énergétique en Suisse: perspectives et impacts environnementaux

Impacts des prises d'eau alpines sur les écosystèmes - Le rôle-clé de la gestion sédimentaire

Chrystelle Gabbud¹, Christopher T Robinson², Stuart Lane¹

¹ Université de Lausanne, Faculté des géosciences et de l'environnement, Institut des dynamiques de la surface terrestre

² Département d'écologie aquatique, EAWAG Dübendorf

Les régimes fluviaux alpins sont fortement impactés par les installations de production hydroélectrique, qui modifient à la fois le débit de l'eau et le transfert sédimentaire, ce qui a d'importantes conséquences sur les services écosystémiques en aval.

Ces impacts sont bien connus pour les rivières régulées par des barrages, contrairement aux cas des prises d'eau, représentant pourtant le système dominant dans les Alpes. Comme pour les barrages, des bassins piègent les sédiments à la prise d'eau, mais étant donnée leur faible capacité de stockage, ils doivent être vidangés fréquemment, sous la forme de purges, et ce parfois jusqu'à plusieurs fois par jour. En aval, alors que le régime d'écoulement est sensiblement modifié, la livraison de sédiments est conservée.

Ces inondations de courte durée contiennent des charges sédimentaires exceptionnelles et provoquent des taux d'érosion et de dépôt conséquents, créant une grande instabilité des chenaux, ce qui modifie l'habitat des écosystèmes fluviaux. L'aggradation sédimentaire et les purges fréquentes empêchent alors la colonisation et l'établissement des espèces, aboutissant en un déclin de la productivité et de la diversité écologique.

La gestion de l'eau en Suisse est actuellement face à un paradoxe. En effet, d'une part le pays s'est engagé à sortir du nucléaire d'ici à l'horizon 2050, avec comme objectif particulier d'augmenter le pouvoir hydroélectrique de 10 % (donc plus d'eau dans les bassins de stockage), et d'autre part, il est reconnu que de nouvelles mesures doivent être prises pour la préservation écologique, notamment au travers de l'introduction de débits minimaux en aval des infrastructures modifiant les cours d'eau (donc moins d'eau dans les bassins de stockage).

Pourtant, si ces débits minimaux résiduels ont fait leurs preuves dans le cas des systèmes avec barrages, ils sont peu susceptibles de satisfaire les besoins liés aux systèmes avec prises d'eau. En effet, en milieux alpins, où les taux de livraison sédimentaire « hérités » des glaciers en amont peuvent être élevés, le problème réside dans la capacité critique de transport des sédiments, qui peut ne pas être atteinte avec un débit minimum, même élevé.

Au travers d'un exemple de bassin versant alpin (Borgne d'Arolla, VS), nous exposons les impacts hydrologiques, géomorphologiques et écologiques de ces systèmes de transfert de l'eau. Grâce à des analyses mensuelles sur près de deux ans, nous démontrons que la réduction des purges et donc des perturbations permet une recolonisation rapide des macroinvertébrés dans le système grâce notamment à l'alimentation depuis les affluents latéraux. Le but ici est de souligner l'importance d'identifier un système de gestion non seulement de l'eau mais aussi des sédiments pour les bassins versants alpins régulés par une prise d'eau, afin de garantir des rivières écologiquement plus durables, tout en assurant la viabilité économique des ouvrages de production hydroélectrique.

Présentation orale

Vendredi 16 février

Heure: 14:00 - 14:20

Salle: Géopolis - 1612

THIERRY LARGEY

Université de Lausanne

Faculté de droit

thierry.largey@unil.ch

Session: Transition énergétique en Suisse: perspectives et impacts environnementaux

Transition énergétique et protection de l'environnement : du casse-tête de la pesée des intérêts à l'insécurité juridique

Dans la foulée de la signature de l'Accord de Paris sur les changements climatiques, la Suisse s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES), notamment dans le secteur de l'énergie. La loi sur le CO₂ a été modifiée de manière à intégrer l'objectif de réduction, d'ici 2030, des émissions de GES de la Suisse de 50% par rapport à 1990. Le peuple a récemment accepté le premier paquet de mesures de la stratégie énergétique 2050 conduisant à l'abandon progressif de l'énergie nucléaire. L'art. 7 al. 3 de la loi fédérale sur l'énergie (LEne) modifiée retient alors le principe d'un approvisionnement énergétique respectueux de l'environnement lequel "implique une utilisation mesurée des ressources naturelles et le recours aux énergies renouvelables, en particulier à l'énergie hydraulique". L'objectif fixé est "de limiter autant que possible les atteintes nuisibles ou incommodantes pour l'homme et l'environnement".

Le recours aux énergies renouvelables, en particulier l'énergie hydraulique mais également éolienne et solaire, s'impose comme l'un des piliers de la politique énergétique suisse pour les années à venir. Il s'agit alors de favoriser une utilisation durable des ressources naturelles et de promouvoir une limitation des atteintes à l'environnement. En matière de protection de l'environnement, ces objectifs revêtent deux significations qui n'ont de cohérence que considérées simultanément. La première est évidente puisqu'elle constitue l'essence-même de la transition énergétique : réduire les émissions de GES nuisibles pour l'environnement au sens large et éviter l'utilisation de l'atome. La seconde est plus subtile puisqu'elle se pose en limites du développement des énergies renouvelables : ce dernier ne doit pas causer, directement ou indirectement, des atteintes à la nature ou au paysage en particulier au travers des infrastructures (assèchement d'un cours d'eau, destruction d'un biotope, atteinte à un paysage, ...).

L'irruption de la transition énergétique dans le champ des instruments de la protection de l'environnement induit un changement de paradigme dans lequel une mesure climatique de protection de l'environnement peut être contraire à d'autres mesures de protection de l'environnement (la protection d'un site inscrit à l'inventaire IFP). C'est ici qu'intervient le principe juridique de la proportionnalité et plus précisément celui de la pesée des intérêts. Comment trancher entre l'intérêt public à la promotion de l'énergie renouvelable et l'intérêt public à la protection des paysages ou biotopes atteints par les installations ?

Le législateur a tenté de préciser la manière d'opérer une telle pesée des intérêts. Voyez notamment les art. 31 à 35 LEaux à propos des prélèvements d'eau dans les cours d'eau ou encore le nouvel art. 12 LEne à propos de l'intérêt national de l'énergie renouvelable. Malgré cela, la pesée des intérêts ressort avant tout de l'activité du juge, au risque de générer une certaine insécurité juridique. La présente contribution propose un examen de la jurisprudence récente du Tribunal fédéral, au travers des affaires du Grimsel, de Gonerli, du Schwyberg, de Lugnetz ou de Covatanne, pour en dégager des lignes directrices aptes à réduire l'insécurité juridique mentionnée plus haut., notamment le rôle des instruments de planification.