



multifonctionnalité des infrastructures hydroélectriques alpines
working paper n°1
une généalogie de la multifonctionnalité des
barrages-réservoirs en suisse

Silvia Flaminio, Emmanuel Reynard

Impressum

Éditeur

Ce *working paper* est publié dans le cadre du projet de recherche « Multifonctionnalité des infrastructures hydroélectriques alpines » – un projet de recherche de l'Université de Lausanne (UNIL).

Participation

Les personnes suivantes ont contribué au *working paper* :

Silvia Flaminio (UNIL) : autrice principale, rédaction de la première version, révision de toutes les versions.

Emmanuel Reynard (UNIL) : commentaires détaillés et édition de toutes les versions.

Financement

Université de Lausanne.

Citation suggérée

Flaminio, S., & Reynard, E. (2022). *Une généalogie de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs en Suisse*. Working paper n° 1 du projet « Multifonctionnalité des infrastructures hydroélectriques alpines ». Lausanne : Université de Lausanne, 30 p.

Préambule

Depuis septembre 2020, l'Institut de géographie et durabilité (IGD) et le Centre interdisciplinaire de recherche sur la montagne (CIRM) de l'Université de Lausanne¹ mènent une recherche sur la multifonctionnalité des barrages-réservoirs de montagne en Suisse. Plus spécifiquement, nous cherchons à comprendre et à expliquer l'intérêt croissant pour la notion de « multifonctionnalité » et pour une **gestion multifonctionnelle des barrages et des réservoirs alpins** en Suisse.

Contrairement à beaucoup de barrages-réservoirs étrangers, les **barrages alpins suisses** ont été conçus pour répondre presque exclusivement à une seule fonction, la **production d'énergie**. Au cours du temps, ces barrages ont fait l'objet de nouveaux usages, par exemple patrimoniaux, récréatifs et touristiques (Loloum, 2016). La diversification des fonctions des barrages est notamment promue dans le contexte du **retour des concessions** et en lien avec l'**adaptation au changement climatique**, pour « compenser la disparition des glaciers et la diminution du manteau neigeux » (Thut et al., 2016, p. 4) ; des réservoirs destinés à la production énergétique pourraient contribuer à l'approvisionnement en eau de communes ou à l'irrigation de terres agricoles (Björnsen Gurung et al., 2018; Kellner & Weingartner, 2018). Plusieurs rapports de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) ont d'ailleurs mentionné le besoin d'évaluer la possible utilisation multifonctionnelle de ces réservoirs (OFEN, 2019; OFEV, 2020). En parallèle, la gestion des barrages-réservoirs doit être rendue compatible avec la protection des cours d'eau et des milieux aquatiques². Si l'évolution des usages des barrages peut être consensuelle (Marnezy, 2008), elle peut aussi être une source de rivalités croissantes (Bréthaut & Pflieger, 2020), voire de conflits.

Au cours des dernières années, des travaux en sciences sociales ont abordé l'évolution des fonctions des barrages en lien avec la redéfinition des missions de compagnies hydrauliques (Pritchard, 2011) ou l'émergence de nouveaux usages (Marnezy, 2008). En parallèle, des recherches en sciences sociales, en sciences environnementales et en ingénierie ont commencé à s'intéresser à l'évolution des usages des barrages en lien avec l'adaptation au changement climatique (Pittock, 2010; Turley et al., 2021; Watts et al., 2011). Ces recherches ont rarement porté spécifiquement sur les fonctions des barrages-réservoirs, et leurs évolutions passées et futures, et n'ont pas traité des différentes **définitions** et **visions** de la **multifonctionnalité** de ces infrastructures par différents acteurs et actrices, ni de l'émergence et des processus de mise en œuvre de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs hydroélectriques. Pour étudier de manière ciblée ces évolutions historiques et spatiales, et nous intéresser aux significations associées à la multifonctionnalité, nous nous inspirons des travaux sur le « **cycle hydrosocial** » (Linton & Budds, 2014) et sur les **imaginaires sociotechniques** (Jasanoff, 2015) et **environnementaux** (Davis & Burke, 2011). Les travaux sont concentrés sur la Suisse et sur le canton du Valais.

¹ Depuis novembre 2021, l'équipe a été renforcée par Andréa Savoy, une doctorante travaillant sur la même thématique avec l'approche par les régimes institutionnels de ressources. Cette thèse est rédigée au sein de l'Institut de hautes études en administration publique (direction par le Prof. Stéphane Nahrath) et de l'Institut de géographie et durabilité (co-direction par le Prof. Emmanuel Reynard).

² Selon la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991 (RS 814.20).

Résumé

Ce *working paper* propose une généalogie de l'idée de multifonctionnalité des barrages-réservoirs en Suisse. Ce document empirique et informatif se focalise sur l'émergence de cette notion, les définitions et les visions qui lui sont associées aux échelons fédéral et cantonal (canton du Valais). Le travail s'appuie sur un corpus documentaire (rapports de différents offices fédéraux et du canton du Valais, messages gouvernementaux et interventions parlementaires, rapports scientifiques, etc.) et sur 22 entretiens semi-directifs réalisés avec différents acteurs et actrices de l'eau et de l'énergie en Suisse et en Valais (politiques, membres de l'administration, scientifiques, représentants et représentantes d'associations professionnelles ou de l'environnement). Les résultats montrent que la notion de multifonctionnalité des barrages-réservoirs est floue pour de nombreux acteurs et actrices, mais commence malgré tout à se stabiliser. Son apparition dans la littérature sur l'eau et l'énergie en Suisse est assez récente. La multifonctionnalité des barrages-réservoirs est évoquée dans des rapports fédéraux sur le changement climatique et dans des rapports scientifiques au début des années 2010. À partir du milieu des années 2010, divers documents lui accordent une place plus franche. Depuis 2018, elle est devenue un sujet plus important aussi bien dans des publications scientifiques que dans des rapports de différentes administrations fédérales et cantonales. Dans l'ensemble, la multifonctionnalité est discutée en lien avec les débats sur l'adaptation au changement climatique et pourrait concerner aussi bien des infrastructures existantes – raison pour laquelle, d'après les sources consultées et les témoignages recueillis, elle devrait faire l'objet de discussions en amont des retours de concessions – que des infrastructures nouvelles. L'analyse des entretiens fait ressortir trois visions principales de la multifonctionnalité : (1) peu nécessaire et coûteuse à mettre en place ; (2) bénéfique et intéressante ; (3) principalement rhétorique. Enfin, et étant donné que la multifonctionnalité est avant tout présentée comme une possible adaptation au changement climatique aux échelons régional et local, des études de cas autour de barrages-réservoirs existants devraient permettre d'étudier la manière dont la multifonctionnalité est envisagée par les acteurs et les actrices de l'eau et de l'énergie à un échelon plus local.

Abstract

This working paper proposes a genealogy of the idea of multipurpose use of hydropower dam reservoirs in Switzerland. This empirical and informative document focuses on the emergence of the notion of multipurpose use of hydropower dam reservoirs, the definitions and visions associated with it at the federal and cantonal (Valais canton) levels. The work is based on a corpus of documents (reports from various federal offices and the canton of Valais, government messages and parliamentary postulates, scientific reports, etc.) and on 22 semi-structured interviews with various actors in the water and energy sectors in Switzerland and in Valais (politicians, members of the administration, scientists, representatives of professional and environmental organisations). The results show that the concept of multipurpose use of dam reservoirs is unclear for many actors yet is nevertheless beginning to stabilise. The concept has appeared quite recently in the literature on water and energy in Switzerland. The multipurpose use of dam reservoirs was first mentioned in federal reports on climate change and in scientific reports in the early 2010s. From the mid-2010s onwards, various documents give more prominence to the concept. Since 2018, multipurpose use of dam reservoirs has become a more important topic both in scientific publications and in reports from various federal and cantonal administrations. Overall, multiple use of dam reservoirs is discussed in connection with debates on adaptation to climate change and could concern both existing infrastructure – which is why, according to the sources consulted and the testimonies gathered, it should be discussed before the return of concessions – and new infrastructure. The analysis of the interviews reveals three main views of multipurpose use of hydropower dam reservoirs: (1) multipurpose use as unnecessary and costly to implement; (2) as beneficial and interesting; (3) as mainly rhetorical. Finally, and given that multiple use of dam reservoirs is primarily presented as a possible adaptation to climate change strategy at the regional and local levels, case studies on existing dam reservoirs should allow us to explore how multipurpose use of hydropower dam reservoirs is viewed by water and energy actors on a more local scale.

Table des matières

Préambule.....	2
Résumé.....	3
1. Introduction.....	5
2. L'émergence de la notion de multifonctionnalité.....	5
2.1. <i>Une notion floue pour de nombreux acteurs</i>	5
2.2. <i>Des premières occurrences à l'essor récent de la notion</i>	6
3. Définitions de la multifonctionnalité.....	8
4. Les trois principales visions de la multifonctionnalité selon les acteurs et les actrices de l'eau et de l'énergie.....	20
5. Conclusions et éléments de perspective.....	24
Références.....	25
Annexes.....	28

1. Introduction

Ce *working paper* propose une généalogie de l'idée de multifonctionnalité des barrages-réservoirs en Suisse. Il se focalise sur l'émergence de cette notion, les définitions et les visions qui lui sont associées.

Nous entendons par « multifonctionnalité » le fait qu'un barrage-réservoir réponde à plusieurs fonctions (p. ex., production énergétique, approvisionnement en eau, irrigation, production de neige artificielle, etc.). Dans la mesure où nous cherchons à comprendre comment la multifonctionnalité est définie par différents acteurs et actrices, nous ne proposons pas une définition stricte des fonctions qui pourraient être incluses dans la multifonctionnalité.

L'analyse s'appuie sur un **corpus documentaire** (regroupant des rapports de différents offices fédéraux et du canton du Valais, des messages gouvernementaux et des interventions parlementaires, ainsi que des rapports scientifiques)³ et sur une campagne de **22 entretiens semi-directifs**⁴ réalisés avec différents acteurs et actrices de l'eau et de l'énergie en Suisse et en Valais (politiques, membres de l'administration, scientifiques, représentants et représentantes d'associations professionnelles ou de l'environnement).

2. L'émergence de la notion de multifonctionnalité

2.1. Une notion floue pour de nombreux acteurs

La notion de multifonctionnalité a été considérée comme **nouvelle** par la plupart des personnes interviewées. Certaines ont reconnu n'avoir jamais entendu parler de la possible diversification des fonctions des barrages hydroélectriques en Suisse ou de multifonctionnalité. Interrogée sur l'émergence de la question de la multifonctionnalité et de la diversification des réservoirs, une personne a répondu : « *Je vous avoue, vraiment je n'entends parler de cet aspect-là que maintenant mais peut-être j'étais ignorant, mais je n'en ai jamais entendu parler avant* » (Entretien 6).

D'autres personnes, notamment une partie des scientifiques et des ingénieurs ayant mené des études sur les infrastructures hydrauliques ou sur la gestion de l'eau, ont situé dans le temps l'émergence de la multifonctionnalité, en **lien** avec des **programmes de recherche**. Interrogé sur le moment de l'apparition de l'idée de multifonctionnalité des barrages en Suisse, un scientifique répond : « *Je pense que ce concept était connu à l'étranger, mais en Suisse, c'est un concept qui est considéré comme une solution pour la Suisse pour faire face au changement climatique... les impacts du changement climatique en Suisse ont commencé à se faire sentir dans les années 1980. Donc avec le temps je pense, on réfléchit à ça, et de plus en plus à l'idée de stockage polyvalent. Mais le PNR 61⁵, c'est vraiment le programme [de recherche] qui a imposé cette idée de stockage polyvalent* » (Entretien 10*⁶).

Les acteurs du secteur énergétique, mais aussi quelques autres personnes interviewées, ont relevé que la multifonctionnalité des barrages-réservoirs est **déjà pratiquée** dans la mesure où certains ouvrages suisses répondent à d'autres fonctions que la production énergétique. Ces **autres fonctions** sont présentées comme **peu connues**, par exemple : « *Avant, personne ne m'avait jamais dit que nous avions des réservoirs à usages multiples dans tout le canton des Grisons ! Presque tous les réservoirs sont des réservoirs à usages multiples* » (Entretien 1*). Ou encore : « *Il y a sans doute des lacs qui étaient de facto multiusages mais il faut être le gestionnaire pour le savoir* » (Entretien 9). Ces fonctions sont aussi bien souvent décrites comme **annexes** : « *La multifonctionnalité, c'était la légitimation de toute une série de soutirages qui entre temps sont venus se greffer sur l'infrastructure hydroélectrique et qui étaient acceptés par l'exploitant comme des compromis avec les communautés locales, et qui étaient aussi relativement secondaires au niveau quantité* » (Entretien 3).

³ Voir l'annexe 1.

⁴ La grille d'entretien et la liste anonymisée des personnes rencontrées sont détaillées dans les annexes 2 et 3.

⁵ Le programme national de recherche 61 (PNR 61) *Gestion durable de l'eau* (<http://www.pnr61.ch/>, consulté le 18 février 2022) est un programme de recherche du Fonds national suisse qui a mobilisé 16 équipes de recherche et s'est déroulé entre 2010 et 2015.

⁶ Les citations d'entretiens signalées par une astérisque ont été traduites depuis une autre langue.

Enfin, en Valais, même si plusieurs acteurs ont affirmé qu'il n'y avait pas encore eu d'étude sur les futurs besoins en eau et la manière dont les barrages-réservoirs pourraient contribuer à y répondre, la multifonctionnalité des barrages-réservoirs est très souvent associée à la notion de « **multifonctionnalité de l'eau** » qui est présente dans la « Stratégie eau » du canton : « *il y a un document en Valais qui est publié depuis 2013 qui s'appelle « Stratégie eau » [...] avec une vision de cette multifonctionnalité. On travaille là-dessus ; [dans] tous les documents concernant les concessions, la multifonctionnalité devient un point principal* » (Entretien 11).

2.2. Des premières occurrences à l'essor récent de la notion

L'analyse documentaire a permis de suivre avec précision l'**apparition** de l'idée de multifonctionnalité des barrages-réservoirs. **Trois étapes principales** (Fig. 1) peuvent être dégagées :

- La multifonctionnalité est **d'abord évoquée** dans des rapports sur le changement climatique et ses impacts publiés par l'Office fédéral de l'environnement en **2012** (OFEV, 2012a, 2012b). Elle est aussi mentionnée dans plusieurs rapports scientifiques publiés en 2013 et 2014 dans le cadre du PNR 61 « Gestion durable de l'eau » (Reynard et al., 2013; Lanz et al., 2014; Schmid et al., 2014).
- Dans la **seconde moitié des années 2010**, divers documents accordent une place plus franche à la multifonctionnalité. Le rapport de Thut et al. (2016), également rédigé dans la continuité du PNR 61, est centré sur cette question. En Valais, un message du Conseil d'État sur la stratégie concernant la force hydraulique mentionne la multifonctionnalité des barrages-réservoirs (Canton du Valais, 2015) et le postulat déposé par Annick Clerc Bérode traite directement de la question (Clerc Bérode et al., 2016).
- Enfin, **depuis 2018**, la multifonctionnalité est devenue un sujet plus important aussi bien dans les publications scientifiques (Jossen & Björnsen Gurung, 2018; Kellner & Weingartner, 2018; Brunner et al., 2019b, 2019a, 2019c; Kellner, 2019, 2021; Kellner et al., 2019, 2021; Kellner & Brunner, 2021; Roth & Björnsen Gurung, 2020; Thür et al., 2020) que dans les rapports de l'OFEV (OFEV, 2020, 2021). Cette impulsion est en partie associée au programme de recherche Hydro-CH2018⁷ mené sous l'égide de l'OFEV et du National Centre for Climate Services (NCCS) entre 2018 et 2021. Aux rapports de l'OFEV s'ajoute un rapport de l'OFEN sur le potentiel hydroélectrique de la Suisse (OFEN, 2019). Enfin, en Valais, deux documents récents des Forces motrices valaisannes et du Service de l'énergie et des forces hydrauliques (SEFH) évoquent aussi la question (FMV, 2020; SEFH et al., 2021).

Ainsi, la multifonctionnalité a d'abord été évoquée et abordée dans les **administrations en charge de l'environnement** et par le **milieu scientifique**. **Plus récemment**, elle a fait son apparition dans des documents qui concernent plus spécifiquement la **force hydraulique**, notamment dans le contexte du retour des concessions.

⁷ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/le-nccs/themes-prioritaires/cycle-hydrologique/projets-de-recherche-hydro-ch2018.html>, consulté le 18 février 2022.

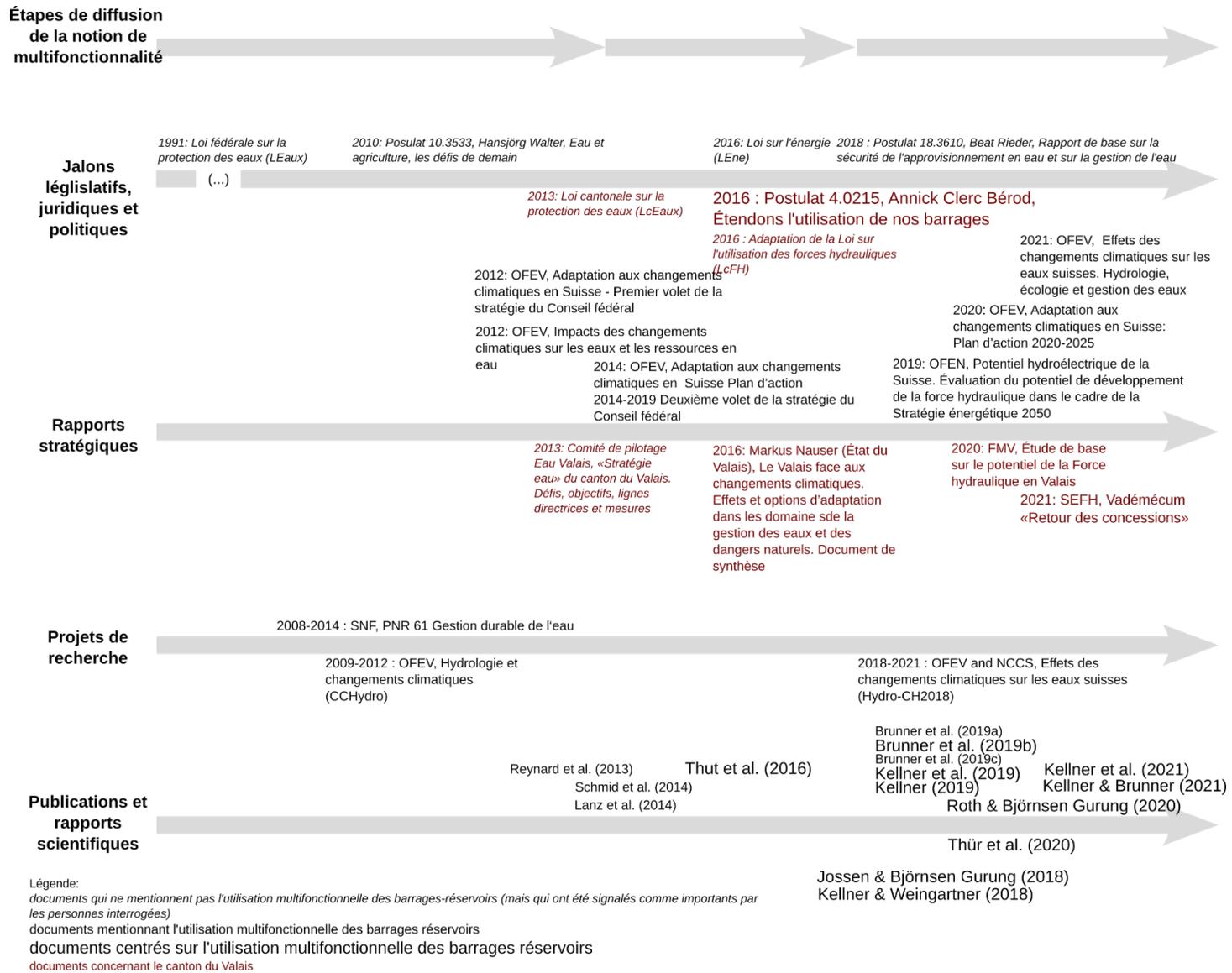


Figure 1 Les trois phases de l'émergence et du développement de la notion de multifonctionnalité en Suisse et dans le canton du Valais.

3. Définitions de la multifonctionnalité

Cette section dresse un tableau des **différentes définitions** de la multifonctionnalité (terminologie utilisée, définitions proposées, justifications pour envisager une évolution dans la gestion des barrages vers plus de multifonctionnalité, type d'infrastructures concernées, usages compris dans la multifonctionnalité, etc.). Pour faciliter la lecture, trois tableaux distincts sont proposés. Le premier liste les occurrences de la multifonctionnalité (ou de termes connexes) dans les rapports scientifiques, et les deux suivants réunissent les occurrences dans les interventions parlementaires et les rapports administratifs à l'échelon fédéral (Tab. 2) et valaisan (Tab. 3). Au vu des liens étroits existant entre les travaux scientifiques et les rapports des offices fédéraux, les paragraphes suivants proposent une lecture transversale et commentée de ces trois tableaux.

Plusieurs points communs émergent des différents rapports qui évoquent la notion de multifonctionnalité ou qui portent plus spécifiquement sur les réservoirs à buts multiples.

D'abord, la multifonctionnalité des réservoirs est presque systématiquement avancée comme **un mode d'adaptation au changement climatique**, plus particulièrement à l'évolution des conditions hydrologiques et à la multiplication des sécheresses estivales qui pourraient conduire à des situations de pénurie. Ce premier élément de définition a une conséquence qui est peu explicitée dans les rapports : la multifonctionnalité est **saisonnaire**.

Ensuite, la multifonctionnalité n'est jamais présentée comme un mode d'adaptation au changement climatique qui pourrait être appliqué à l'ensemble de la Suisse. Les développements sur la multifonctionnalité proposent, en particulier dans les rapports publiés depuis le milieu des années 2010, une réflexion sur l'échelle spatiale la plus favorable pour une approche multifonctionnelle – l'**échelon régional** est présenté comme l'échelon idéal pour la gestion multifonctionnelle des réservoirs (Brunner et al., 2019b, 2019a) –, et sur l'emplacement des réservoirs et la proximité de ceux-ci avec les régions concernées par des pénuries. Les **Alpes du Sud** et le **Valais** sont présentés comme des régions où une gestion multifonctionnelle pourrait être envisagée. D'ailleurs, l'analyse documentaire tend à montrer une réflexion précoce en Valais sur l'usage multifonctionnel des barrages-réservoirs (Canton du Valais, 2015), quand bien même celui-ci est aujourd'hui associé à des préoccupations fédérales (FMV, 2020).

La multifonctionnalité est suggérée non seulement pour les **infrastructures existantes** – soit par l'adaptation de leur mode de gestion, soit par l'adaptation technique des infrastructures par le biais de rehaussements par exemple – mais aussi pour de **potentielles nouvelles infrastructures**. Dans le rapport de l'OFEN cité dans le tableau 2 (OFEN, 2019), la multifonctionnalité est décrite, dans une vision instrumentale de la multifonctionnalité, comme un argument qui pourrait accroître l'acceptabilité de nouvelles infrastructures qui se heurtent souvent à des mouvements d'opposition.

Même si la multifonctionnalité est pour l'essentiel présentée comme **un mode de gestion futur** des barrages, et bien que la réflexion sur ce mode de gestion soit décrite comme récente en Suisse (Kellner & Weingartner, 2018; Thür et al., 2020), plusieurs rapports soulignent qu'il **existe déjà des exemples** de gestion multifonctionnelle. Certains de ces exemples ont été mis en avant par le PNR 61 (Thut et al., 2016) et les travaux récents du WSL et de l'Université de Zurich ont contribué à augmenter la connaissance de la gestion multifonctionnelle déjà en place, en particulier dans le canton des Grisons (Roth & Björnson Gurung, 2020).

Les divers rapports listent souvent les **différents usages** qui pourraient être satisfaits par les réservoirs. Ces listes sont parfois très exhaustives (p. ex. Thür et al., 2020). Elles peuvent aussi déboucher sur des typologies d'usages qui révèlent un effort de conceptualisation de la multifonctionnalité. Roth et Björnson Gurung (2020) proposent de différencier des usages qui sont **compatibles** entre eux (usages non concurrents) et des usages **rivaux** (usages concurrents) selon les **temporalités** des usages mais aussi selon leur **coût** ou leur rentabilité.

Les **conséquences pour le secteur hydroélectrique**, aussi bien financières que techniques (adaptation des plans de gestion des barrages, voire des infrastructures existantes), ainsi que les indemnités qui pourraient être mises en place pour ce secteur, sont des sujets émergents (OFEN, 2019; OFEV, 2021).

Enfin, presque la totalité des rapports insiste sur la nécessité d'engager une réflexion sur l'utilisation polyvalente des réservoirs **en amont du renouvellement des concessions** afin d'évaluer le plus tôt

possible les besoins en eau des différents acteurs et utilisateurs, et d'envisager si nécessaire un autre partage de l'eau. Toutefois, dans les documents analysés, rien ne laisse entendre pour l'instant la mise en place de dispositifs spécifiques pour ce faire ou l'adaptation du modèle actuel des concessions.

Tableau 1 Occurrences et éléments de définition de la multifonctionnalité dans des rapports scientifiques suisses sur l'eau.

Référence	Citations	Principaux éléments de définition
(Reynard et al., 2013)	« Les communes concernées devraient également tirer profit du retour de concession de la Liène (échéance en 2037) pour développer une gestion multifonctionnelle de cet ouvrage de stockage ».	Aucune définition ; accent mis sur le moment du retour des concessions .
(Lanz et al., 2014)	« Les bassins d'accumulation peuvent également contribuer à la protection contre les crues . En haute montagne notamment, les centrales hydroélectriques contrôlent une partie considérable du débit ». « Un réservoir d'eau situé en montagne peut tout aussi bien être utilisé pour la production d'électricité que pour l'enneigement ou à d'autres fins. À Zermatt, la majeure partie de l'eau servant à l' enneigement provient des bassins d'accumulation et des captages d'eau des centrales électriques de Z'mutt et de la Grande-Dixence ». « Aujourd'hui déjà, les stations d'irrigation du Domleschg (canton des Grisons) paient pour que les centrales hydroélectriques de la ville de Zurich les approvisionnent en eau provenant de leurs galeries ». « De telles utilisations multifonctionnelles des bassins d'accumulation devraient se faire plus fréquentes à l'avenir , au moment du renouvellement des concessions des centrales hydroélectriques – en particulier dans le contexte de la formation de nouveaux lacs dans la zone des glaciers »	Mise en avant des synergies entre la force hydraulique et la protection contre les crues , la production de neige artificielle ou l' irrigation . Ces synergies peuvent déjà exister (des exemples sont donnés) et devraient être amenées à se renforcer pour faire face aux pénuries d'eau. Le retour des concessions est aussi évoqué.
(Schmid et al., 2014)	« Tseuzier, construit à l'origine pour la production d'électricité , est utilisé comme réservoir d'eau potable depuis le début des années 1970 ».	Pas de référence explicite à la multifonctionnalité des barrages mais référence à un exemple de gestion multifonctionnelle pratiquée depuis déjà plusieurs décennies .
(Thut et al., 2016)	« Le changement climatique conduit à des pénuries d'eau pour l'homme et la nature. Des réservoirs à buts multiples assurent l'alimentation en eau et en énergie » « Avec l'extension des réservoirs existants et la construction de réservoirs supplémentaires , nous pouvons assurer une disponibilité en eau pour chaque utilisation – eau potable, irrigation, énergie et aussi la nature . De tels réservoirs permettent également de contribuer à la prévention des crues ». « De nouveaux captages, la conversion de réservoirs existants et la mise en réseau régionale sont requis pour couvrir les déficits ». « Des réservoirs à buts multiples présentent les conditions idéales pour coordonner les divers utilisateurs de l'eau (économie énergétique, agriculture, approvisionnement en eau potable) et mettre à disposition ces bassins de rétention pour une protection contre les crues ».	Lien entre multifonctionnalité des barrages, changement climatique et pénuries en eau. Concernes les ouvrages existants (qui pourraient nécessiter des adaptations techniques) et de futurs ouvrages . Réflexion sur l'échelon régional .

<p>(Jossen & Björnsen Gurung, 2018)*</p>	<p>« Les lacs de retenue de l'hydroélectricité alpine offrent potentiellement une multitude de possibilités d'utilisation supplémentaires »</p> <p>« L'objectif principal actuel des lacs de stockage, à savoir l'utilisation de l'énergie, continuera de revêtir une grande importance à l'avenir ».</p> <p>« La simple présence de réservoirs a un effet positif sur la protection contre les inondations, car ils écrêtent les pics d'écoulement ».</p> <p>« L'eau des réservoirs peut être utilisée à des fins très diverses. Les plus importantes sont l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation, l'eau pour la lutte contre les incendies, la fabrication de neige et le refroidissement. [...] Le rôle des réservoirs alpins pour la garantie de l'approvisionnement en eau potable est considéré comme secondaire en Suisse, car de nombreuses sources et des eaux souterraines de haute qualité permettent un approvisionnement en eau suffisant. Néanmoins, dans certaines régions, il se peut que l'on ait besoin de l'eau des réservoirs pour compléter l'approvisionnement en eau potable ».</p> <p>« Étant donné que de nouvelles conditions d'attribution des concessions peuvent être fixées à l'expiration de celles-ci, il convient de prendre en considération à un stade précoce les besoins d'utilisation futurs afin que ceux-ci ne soient pas contrariés ultérieurement par des restrictions légales. L'échelle est importante pour toutes les considérations ».</p>	<p>Mise en avant de la diversité des usages potentiels.</p> <p>Hiérarchie existante entre les usages.</p> <p>Moment-clé du retour des concessions.</p> <p>Réflexion sur l'échelle spatiale pertinente.</p>
<p>(Kellner & Weingartner, 2018)*</p>	<p>« Selon des études, le changement climatique a des répercussions sur l'hydrologie de la Suisse. Les réservoirs polyvalents (utilisation multiple de réservoirs existants et nouveaux) constituent une mesure d'adaptation possible ».</p> <p>« Les usages des réservoirs polyvalents peuvent être la production d'énergie, les services écosystémiques, la rétention des sédiments, la protection contre les crues, l'enneigement, l'irrigation, l'eau potable, la lutte contre les incendies, l'utilisation thermique, l'alimentation des eaux de surface lors de longues périodes de sécheresse, etc. ».</p> <p>« L'utilisation polyvalente est encore peu présente en Suisse. Le discours sur le stockage polyvalent en Suisse s'est toutefois nettement intensifié ces dernières années ».</p> <p>« Jusqu'à présent, l'utilisation de réservoirs d'eau alpins à des fins d'irrigation est surtout connue en Valais et ne se justifie généralement pas en raison de leur emplacement. Néanmoins, un réservoir d'eau alpin peut être exploité comme réservoir polyvalent avec les utilisations possibles mentionnées ci-dessus ».</p> <p>« La question de savoir si un réservoir polyvalent est la bonne solution pour une région doit être examinée au cas par cas ».</p>	<p>Mise en lien des réservoirs polyvalents, et des changements climatiques et leurs conséquences hydrologiques.</p> <p>Liste des différents usages.</p> <p>Concerne les ouvrages existants mais aussi de nouveaux ouvrages.</p> <p>Peu de multifonctionnalité en pratique mais intensification de la réflexion sur la multifonctionnalité au cours des dernières années.</p> <p>L'usage d'irrigation est surtout évoqué en lien avec le Valais.</p> <p>Réflexion sur l'échelle et l'emplacement pertinents.</p>
<p>(Brunner et al., 2019b)*</p>	<p>« Avec le changement climatique, la couverture neigeuse et la masse des glaciers diminueront, ce qui modifiera la saisonnalité des écoulements naturels en provenance des régions alpines. Parallèlement, la</p>	<p>Liens entre changement climatique, sécheresses, pénurie et réservoirs polyvalents.</p>

	<p>demande en eau, notamment par l'agriculture, devrait augmenter pendant les mois d'été. Dans ce contexte, la question se pose de savoir quel est le potentiel des réservoirs d'eau pour réduire la pénurie d'eau en été ».</p> <p>« Le lac de Sihl est déjà utilisé aujourd'hui comme réservoir polyvalent. [...] Le lac de retenue de Mattmark, dans le canton du Valais, est un autre exemple marquant d'utilisation polyvalente. Le lac est exploité sous deux aspects : la production d'énergie hydroélectrique et la protection contre les crues pour les riverains en aval ».</p> <p>« Si l'on veut que les réservoirs contribuent à réduire la pénurie d'eau en été, il est nécessaire d'adopter une approche régionale ».</p> <p>« Le potentiel actuel ne peut être exploité que si les conditions-cadres et les concessions d'utilisation existantes sont adaptées ».</p> <p>« La construction de nouveaux réservoirs dans les régions post-glaciaires n'apporte qu'une faible plus-value dans la plupart des régions, car les régions situées directement en aval continueront d'être moins touchées par la pénurie d'eau à l'avenir ».</p>	<p>Accent sur différents usages : agricoles, protection contre les crues, etc.</p> <p>Focale sur l'échelon régional plutôt que local.</p> <p>Évoque la question du retour des concessions.</p> <p>Nuance l'intérêt de certaines infrastructures potentielles.</p>
(Brunner et al., 2019b)*	<p>« Dans le contexte du changement climatique et des sécheresses estivales qui ont déjà eu lieu en Suisse, cette étude examine dans quelle mesure les réservoirs d'eau, tels que les lacs naturels et les réservoirs d'eau artificiels, peuvent réduire les pénuries d'eau ».</p> <p>« Si l'on veut que les réservoirs contribuent à réduire la pénurie d'eau en été, il est nécessaire d'adopter une approche régionale ».</p> <p>« Outre les possibilités de stockage existantes, deux types de possibilités de stockage futures ont été considérés à des fins de comparaison : l'augmentation possible des volumes des barrages-réservoirs et les nouveaux lacs glaciaires ».</p>	<p>Liens entre changement climatique, sécheresses, pénurie et réservoirs polyvalents.</p> <p>Accent mis sur l'échelle spatiale pertinente pour estimer la capacité des réservoirs à répondre aux pénuries.</p> <p>Concerne les ouvrages existants mais aussi de potentielles nouvelles infrastructures.</p>
(Kellner et al., 2019)*	<p>« Quelle contribution les réservoirs d'eau existants peuvent-ils apporter à cet égard et quels sont les défis associés à une utilisation polyvalente ? Une étude récente de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) montre que les réservoirs d'eau existants et nouveaux pourraient contribuer à faire face à la sécheresse estivale. Toutefois, cela nécessite une planification à long terme et des processus participatifs appropriés avec les parties prenantes concernées pour coordonner les utilisations parfois concurrentes de l'eau ».</p> <p>« Le renouvellement de concession permet de renégocier l'utilisation de l'eau dans les réservoirs ».</p> <p>« Les réservoirs d'eau alpins peuvent réduire les pénuries d'eau dans les zones en aval si ces dernières sont reliées par un cours d'eau naturel ».</p>	<p>Selon leur localisation et l'échelle considérée, l'utilisation multifonctionnelle de réservoirs hydroélectriques existants ou de nouveaux réservoirs pourrait contribuer à faire face à la pénurie en eau lors de sécheresses.</p> <p>Insistance sur le moment du retour des concessions.</p>

	<p>« Dans des conditions normales (moyennes), les réservoirs des régions du Rhône, du Rhin et du Tessin peuvent contribuer à compenser les déficits estivaux des zones en aval, même en cas de sécheresse centennale ».</p> <p>« Les années où les précipitations sont particulièrement faibles, les réservoirs hydroélectriques pourraient contribuer à faire face à la sécheresse. Il convient d'en tenir compte lors de la renégociation des concessions et de l'élaboration de stratégies hydriques pour les grands bassins versants ».</p>	
(Roth & Björnson Gurung, 2020)*	<p>« En raison du changement climatique, le risque de périodes sèches prolongées continuera d'augmenter. Cette circonstance a incité le Conseil fédéral à identifier l'utilisation polyvalente des réservoirs hydroélectriques comme un champ d'action pour la stratégie suisse d'adaptation au climat ».</p> <p>« La plupart des centrales hydroélectriques soutiennent déjà de nombreuses autres utilisations en plus de l'approvisionnement en énergie, ce qui indique une forte volonté de coopération de la part des exploitants de centrales ».</p> <p>« Une distinction est faite entre les utilisations concurrentes et non concurrentes. Les utilisations concurrentes sont des utilisations rivales de l'eau, c'est-à-dire que l'eau n'est plus disponible pour les autres utilisateurs. Il s'agit notamment de l'approvisionnement en eau potable et en eau pour la lutte contre les incendies, de l'irrigation agricole, de l'enneigement artificiel et de l'écologie. [...] Les utilisations non concurrentes comprennent le tourisme, la gestion de la pêche, la production photovoltaïque et la protection contre les inondations ».</p> <p>« Les nouvelles concessions offrent une grande opportunité d'adapter l'utilisation et l'exploitation des centrales hydroélectriques aux défis du changement climatique. [...] Une conception flexible des concessions et la possibilité d'inclure différents scénarios dans les concessions seraient également judicieuses ».</p>	<p>Liens entre changement climatique, sécheresses, pénurie et réservoirs polyvalents.</p> <p>Polyvalence déjà attestée, notamment dans les Grisons</p> <p>Distinctions entre des usages concurrents et non concurrents.</p> <p>Insistance sur le retour des concessions et la nécessité de réévaluer l'usage polyvalent, même lorsque la multifonctionnalité est déjà en place.</p>
(Thür et al., 2020)*	<p>« En Suisse, l'utilisation polyvalente des réservoirs existants et nouveaux représente une mesure d'adaptation climatique possible pour les périodes de sécheresse prolongées. [...] Outre la production d'énergie, le réservoir d'une centrale à accumulation peut également être disponible pour des activités de loisirs, pour le prélèvement d'eau pour la lutte contre les incendies et pour la protection contre les inondations. Les réservoirs artificiels et les lacs naturels sont tous deux adaptés à une utilisation polyvalente ».</p> <p>« Le discours sur une définition pratique du terme « réservoirs à usages multiples » est relativement récent. [...] La pratique des réservoirs à usages multiples n'est en fait pas nouvelle, comme le montrent les exemples du Valais et des Grisons ».</p> <p>« Utilisations : L'approvisionnement en énergie (production d'énergie hydroélectrique ; stockage de l'énergie par la rétention d'eau et la redistribution de l'énergie éolienne et solaire), irrigation agricole, irrigation de terrains de golf, approvisionnement en eau potable, protection contre les inondations, navigation, transport de marchandises, tourisme, loisirs locaux, écologie, eau pour la lutte contre les incendies, réduction du charriage et du transport de sédiments, enneigement technique, photovoltaïque (modules photovoltaïques flottant à la</p>	<p>Définition de la multifonctionnalité donnée en début de rapport ; utilisation polyvalente mise en lien avec l'adaptation au changement climatique et les sécheresses.</p> <p>La conceptualisation de la multifonctionnalité est nouvelle en Suisse, mais elle existe déjà en pratique.</p> <p>Liste détaillée des usages possibles des réservoirs (naturels ou artificiels).</p>

	surface de l'eau ou fixés au mur du barrage), alimentation des eaux de surface pendant les périodes de sécheresse (rétention d'eau saisonnière), pêche, pisciculture, eau pour le bétail, régulation des moustiques (limitation des moustiques), utilisation thermique (chauffage et refroidissement), absorption des eaux usées, hygiène ».	
(Kellner et al., 2021)*	<p>« L'utilisation polyvalente du stockage ainsi que les cascades de stockage polyvalentes constituent une solution prometteuse pour atténuer la pénurie d'eau en été ».</p> <p>« Les défis de l'utilisation polyvalente des réservoirs du point de vue de la gouvernance, de l'écologie, de la protection du paysage et de l'économie ont été analysés ainsi que les modalités de résolution de ces défis ».</p> <p>« La recherche sur les impacts écologiques a montré qu'un changement dans la gestion des lacs et réservoirs naturels existants vers une utilisation polyvalente accrue n'entraînera que des impacts supplémentaires limités ».</p> <p>« Il est prouvé qu'une utilisation polyvalente accrue peut avoir un effet économique net positif »</p>	<p>Lien avec le changement climatique et les pénuries en eau estivales</p> <p>Liste des défis de gestion pour une utilisation polyvalente des réservoirs.</p> <p>L'utilisation polyvalente devrait avoir peu d'impacts écologiques et des effets économiques positifs.</p> <p>Souligne un besoin d'études complémentaires aussi bien dans les domaines de la gouvernance que des effets économiques.</p>

* traduit de l'allemand

Tableau 2 Occurrences et éléments de définition de la multifonctionnalité présents dans les rapports administratifs à l'échelon fédéral.

Référence	Citations	Principaux éléments de définition
(OFEV, 2012a)	<p>« Définition de priorités et de modes opératoires pour les périodes de pénuries d'eau et pour les utilisations multiples des réservoirs et des lacs existants ».</p> <p>« La disponibilité de l'eau peut être optimisée, grâce à de nouvelles stratégies de stockage et de distribution. Les principaux axes envisagés sont l'exploitation des réservoirs naturels, l'utilisation polyvalente des lacs d'accumulation, l'adaptation des systèmes de régulation des lacs, la construction de réservoirs à des fins d'irrigation et l'optimisation du système de distribution ».</p>	<p>Multifonctionnalité comme moyen d'adaptation au changement climatique.</p> <p>Redéfinition de la gestion des réservoirs pour lutter contre les sécheresses estivales.</p>
(OFEV, 2012b)	« Le besoin supplémentaire en réservoirs (à usages multiples) doit également être éclairci ».	Mention du besoin d'études sur les réservoirs multifonctionnels.
(OFEV, 2014)	« La disponibilité de l'eau peut être optimisée grâce à de nouveaux schémas de stockage et de distribution. Les principaux axes envisagés sont l'exploitation écologiquement viable des réservoirs naturels, l'utilisation polyvalente des lacs d'accumulation , le contrôle des systèmes de régulation des lacs, de	Reprise du rapport de 2012a mais davantage développé.

	<p>nouveaux schémas de stockage à des fins d'irrigation et l'optimisation du système de distribution ».</p> <p>« Dans une étude, l'OFEV évalue la contribution des retenues d'eau dans les réservoirs naturels et artificiels pour lutter contre les problèmes liés au manque d'eau (ge4) et soutient ainsi la mesure ge1, qui porte notamment sur la définition de critères relatifs à la distribution de l'eau ».</p> <p>« Les différentes possibilités de rétention des crues doivent être adaptées aux changements climatiques. L'OFEV examinera le potentiel d'une utilisation polyvalente des réservoirs (p. ex. pour fournir de l'eau potable, d'usage et d'extinction et pour protéger contre les crues) et d'une gestion appropriée de l'accumulation en lien avec la rétention des crues (ge4) ».</p> <p>« Pour l'adaptation de la gestion des eaux aux nouveaux régimes d'écoulement dans les régions de montagne, l'OFEV soutient la gestion intégrée par bassin versant (ge2) et l'élaboration d'instruments de planification à long terme de la gestion des ressources en eau (ge1). Les réservoirs naturels et artificiels peuvent contribuer à la gestion de pénuries temporaires et régionales, le cas échéant par le biais d'une utilisation polyvalente et d'une gestion adaptée des réservoirs d'eau (ge4). L'OFEN mène des études approfondies pour analyser les conséquences sur l'utilisation de la force hydraulique (e4) ».</p> <p>« Tous les types de réservoirs d'eau, qu'ils soient naturels ou artificiels (p. ex. ressources en eau alpines, lacs alpins, lacs d'accumulation), peuvent contribuer à la maîtrise des pénuries d'eau (notamment en fournissant de l'eau potable, d'usage et d'extinction, ainsi que de l'eau pour l'enneigement et l'agriculture) moyennant éventuellement une exploitation polyvalente et une gestion ciblée. Des études d'experts doivent déterminer le potentiel existant et en clarifier les aspects techniques, écologiques et économiques ».</p>	<p>Multifonctionnalité liée au changement climatique et plus spécifiquement à la sécheresse estivale, à l'aggravation du risque de crue, et à l'élévation de la limite des chutes de neige.</p> <p>Description d'études en cours et des études encore nécessaires.</p> <p>Question des conséquences sur l'exploitation de la force hydraulique.</p> <p>Exemples d'usages.</p>
(OFEN, 2019)	<p>« Le stockage à fins multiples n'avait pas encore été pris en compte dans l'étude de 2012. Cette notion englobe des installations de stockage qui ne servent pas uniquement à la production d'énergie, mais ont d'autres fonctions destinées à l'agriculture, à l'approvisionnement en eau potable et en eau industrielle (enneigement artificiel, extinction d'incendie) ou à la protection contre les crues. Certains lacs d'accumulation sont déjà gérés de cette manière (en particulier pour la protection contre les crues) et quelques concessions sont liées à d'autres prestations, telles que la dérivation de l'eau pour l'irrigation. Le changement climatique accroîtra encore la pression relative aux autres utilisations possibles des ressources en eau, raison pour laquelle ce sujet fait partie de la présente enquête [menée dans le cadre de l'évaluation du potentiel hydraulique] ».</p> <p>« Situés pour la plupart dans les Alpes, les lacs d'accumulation sont souvent trop éloignés pour permettre une irrigation des surfaces agricoles et ils sont sensiblement plus petits que les lacs naturels (p. ex. lac du Grimsel par rapport au lac de Brienz ou à celui de Thoun). Le stockage à fins multiples offre également des opportunités aux projets de nouvelles installations, car l'exploitation des synergies avec les autres usages possibles peut augmenter l'acceptation et donc la probabilité de réalisation ».</p>	<p>Définition formalisée du « stockage à fins multiples ».</p> <p>Gestion polyvalente déjà existante dans certains cas.</p> <p>Lien avec le changement climatique.</p> <p>Présentation de résultats liés à une enquête auprès de différents acteurs de l'hydraulique.</p> <p>Option présentée surtout en lien avec de nouvelles infrastructures (en raison de l'emplacement des réservoirs et des régions concernées par des pénuries) et pour renforcer l'acceptabilité de ces nouvelles infrastructures.</p>

<p>(SCCER-SoE, 2019)*</p>	<p>« Le multi-usage des réservoirs hydroélectriques a peu d'impact sur la production annuelle, mais ils peuvent avoir un impact sur le schéma de production et les revenus annuels ».</p> <p>« L'eau pour la production de neige artificielle n'est prélevée dans les réservoirs hydroélectriques que dans quelques cas, par exemple le lac des Dix ».</p> <p>« Dans certains cas, les réservoirs hydroélectriques sont déjà utilisés comme mesure de protection contre les inondations ».</p> <p>« Actuellement, plusieurs réservoirs hydroélectriques sont utilisés comme mesure de précaution contre les risques d'incendie, notamment les feux de forêt, pour sécuriser l'eau de lutte contre les incendies ».</p> <p>« Les besoins en eau des ménages et de l'industrie ne sont pas abordés dans ce chapitre, car l'eau destinée à ces usages n'est pratiquement jamais fournie par les réservoirs hydroélectriques en Suisse, en raison des conditions naturelles. Il est peu probable que cette situation change à l'avenir (Brunner <i>et al.</i>, 2019) ».</p> <p>« Les réservoirs hydroélectriques en Suisse pourraient être amenés à fournir des services supplémentaires à l'avenir. En particulier en périodes de sécheresse, on peut s'attendre à ce que la demande d'utilisations polyvalentes augmente sensiblement, par exemple pour l'irrigation agricole. Les utilisations supplémentaires ne changeront guère la quantité totale d'électricité produite par les centrales à accumulation, mais elles modifieront probablement le schéma de production et les revenus dans les conditions actuelles ».</p> <p>« De nouvelles stratégies d'exploitation sont nécessaires pour déterminer les besoins futurs, en particulier pour les réservoirs polyvalents (Schaepli, 2015) ».</p> <p>Ces exigences seront un élément essentiel du renouvellement des concessions et de la question de savoir quelles fonctions peuvent être prises en charge par les centrales hydroélectriques (Manso <i>et al.</i>, 2015) ».</p>	<p>Conséquences de l'exploitation multifonctionnelle de réservoirs hydroélectriques en termes financiers et de gestion.</p> <p>Quelques cas existants de gestion multifonctionnelle.</p> <p>Des différences sont introduites entre les usages.</p> <p>Nécessité de mener des études sur les adaptations techniques en matière de gestion des réservoirs en amont du retour de concessions.</p>
<p>(OFEV, 2020)</p>	<p>« L'OFEV examinera le potentiel d'une utilisation polyvalente des réservoirs (p. ex. fourniture d'eau potable, d'usage et d'extinction et protection contre les crues) et d'une gestion appropriée des réservoirs d'eau au regard de la rétention des crues [PA1-ge4, PA1-c4] »</p> <p>« Tous les types de réservoirs d'eau, qu'ils soient naturels ou artificiels (p. ex. ressources en eau alpines, lacs alpins, lacs d'accumulation), peuvent contribuer à la maîtrise des pénuries (notamment en fournissant de l'eau potable, d'usage et d'extinction ainsi que de l'eau aux fins d'enneigement et d'agriculture) moyennant éventuellement une exploitation polyvalente et une gestion ciblée. Des expertises doivent déterminer le potentiel existant et en clarifier les aspects techniques, écologiques et économiques ».</p>	<p>Références aux travaux en cours cités dans le rapport de 2014.</p>
<p>(OFEV, 2021)</p>	<p>« L'OFEV examinera le potentiel d'une utilisation polyvalente des réservoirs (p. ex. fourniture d'eau potable, d'usage et d'extinction et protection contre les crues) et d'une gestion appropriée des réservoirs d'eau au regard de la rétention des crues ».</p> <p>« Tous les types de réservoirs d'eau, qu'ils soient naturels ou artificiels (p. ex. ressources en eau alpines, lacs alpins, lacs d'accumulation), peuvent contribuer à la maîtrise des pénuries (notamment en fournissant de l'eau</p>	<p>Références aux travaux en cours cités dans les rapports précédents de l'OFEV.</p> <p>Enjeux des indemnités pour le secteur hydroélectrique.</p>

	potable, d'usage et d'extinction ainsi que de l'eau aux fins d'enneigement et d'agriculture) moyennant éventuellement une exploitation polyvalente et une gestion ciblée. Des expertises doivent déterminer le potentiel existant et en clarifier les aspects techniques, écologiques et économiques . L'un des volets de cette mesure porte sur la réglementation des indemnités destinées aux exploitants d'usines hydroélectriques . Cette mesure jette les bases de la planification et de la mise en œuvre d'éventuelles autres mesures ».	
--	---	--

* traduit de l'anglais

Tableau 3 Occurrences et éléments de définition de la multifonctionnalité présents dans les interventions parlementaires et les rapports administratifs valaisans.

Référence	Citations	Principaux éléments de définition
(Canton du Valais, 2015)	« Aujourd'hui déjà, dans le canton du Valais, on réfléchit si les ouvrages d'accumulation de la grande hydraulique pourront à l'avenir être utilisés de manière multifonctionnelle , notamment dans le contexte du réchauffement climatique attendu dans les Alpes. Il est p. ex. imaginable que ces aménagements soient également utilisés à l'avenir pour stocker l'eau potable et qu'il faille donc éventuellement les surélever . Une surélévation des barrages peut aussi, en plus de l'augmentation de la production hivernale, servir à augmenter la capacité de l'installation pour la protection contre les dangers naturels (événements de pluies extrêmes) »	Multifonctionnalité liée à l' adaptation au changement climatique . Concerne les ouvrages existants qu'il faudrait éventuellement adapter . Liste d' autres usages envisagés pour ces infrastructures.
(Clerc Bérodot et al., 2016)	« A la production hydroélectrique et la protection contre les crues, s'ajoutent la réserve et la distribution d'eau potable (priorité de la stratégie eau cantonale) et d'irrigation, mais aussi industrielle ». « Nos barrages doivent , à l'avenir, dépasser la seule fonction de la production d'énergie électrique ». « Il est alors temps d'envisager d'étendre l'utilisation de nos barrages pour en faire à l'avenir de véritables réservoirs à buts multiples, selon les régions du canton ».	Liste d'autres usages que les réservoirs pourraient remplir et qui pourraient être prioritaires (comme l'eau potable). Besoin d' études localisées sur l'extension de l'utilisation. Multifonctionnalité presque présentée comme une nécessité .
(Nausser, 2016)	« Avec la modification des régimes pluviométriques et des débits plus variables, l'importance des lacs de barrage comme ouvrages de stockage à usage multiple (eau potable, tourisme, agriculture, production d'énergie, retenue des crues, réserve à incendie) gagnera en importance. De nouveaux lacs pourront en outre se former là où, suite au recul glaciaire, des dépressions seront mises à nu dans le terrain. Celles-ci devraient représenter un potentiel intéressant pour le stockage et l'utilisation de l'eau ». « Les lacs d'accumulation valaisans pourraient à l'avenir être amenés à jouer un rôle important et grandissant lors de pénuries d'eau , en permettant de couvrir temporairement les besoins de la population, du tourisme et de l'agriculture ».	Multifonctionnalité liée aux évolutions hydrologiques futures et les potentielles pénuries en eau en lien avec le changement climatique . Semble concerner les ouvrages existants et de nouveaux ouvrages potentiels.

		<p>Liste un large éventail de besoins (eau potable, tourisme, agriculture, énergie, protection contre les dangers naturels).</p> <p>Multifonctionnalité limitée aux temps de sécheresse.</p>
<p>(FMV, 2020)</p>	<p>« Outre l'utilisation de la force hydraulique, l'étude de base [ce document] doit mettre en évidence les intérêts de protection ainsi que les potentiels d'une utilisation multifonctionnelle et durable de l'eau. Il peut s'agir, par exemple, d'aménager les barrages actuels en réservoirs multifonctionnels ou de construire de nouveaux bassins d'accumulation ».</p> <p>« Le réchauffement climatique augmente aussi le risque de périodes sèches, ce qui a incité la Confédération à définir l'utilisation multifonctionnelle des réservoirs d'eau comme champ d'action de la stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques ».</p> <p>« L'expansion future de l'hydroélectricité devrait prendre en compte les différents aspects de l'utilisation et de la protection de l'eau, tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'utilisation pour la consommation d'eau potable - L'utilisation des eaux pour l'irrigation (agriculture) - L'utilisation des eaux pour le tourisme (par ex. enneigement artificiel) - L'utilisation des eaux pour l'industrie - La protection contre les crues - La mitigation des impacts des sécheresses - La protection des eaux et la promotion de la biodiversité <p>La réalisation d'objectifs multiples peut augmenter les chances de réalisation, d'acceptation et de rentabilité d'un projet. En même temps, l'impact sur l'environnement peut être minimisé puisque l'infrastructure est utilisée de manière 'multifonctionnelle' ».</p> <p>« L'intégration de cette multifonctionnalité dans l'utilisation de la force hydraulique n'est donc plus une possibilité mais une nécessité ».</p> <p>« Le retour des concessions donne la possibilité de l'intégration multifonctionnelle de l'eau à plus grande échelle. Dans certains cas, les anciennes concessions de droits d'eau ont déjà pris en compte le concept d'utilisation multifonctionnelle de l'eau. Ce principe de l'utilisation multifonctionnelle de l'eau doit être adapté aux défis futurs et doit à l'avenir faire partie intégrante de toutes les nouvelles concessions ».</p>	<p>Multifonctionnalité comme nécessité (portée par la Confédération) liée à l'adaptation au changement climatique et à la multiplication de périodes de sécheresse et pour favoriser l'acceptation de nouvelles infrastructures.</p> <p>Concerne les ouvrages existants et les nouvelles infrastructures.</p> <p>Distinction entre utilisation et protection (cette dernière comprenant aussi bien la protection contre les dangers naturels que la protection de l'environnement).</p> <p>Liste un large éventail de besoins (eau potable, irrigation, enneigement artificiel, industrie, protection contre les crues, gestion des sécheresses, promotion de la biodiversité).</p> <p>Multifonctionnalité déjà existante dans certains cas mais à étendre à plus grande échelle avec le retour des concessions.</p> <p>Lien avec la notion de « multifonctionnalité de l'eau » présente dans la stratégie eau du Canton.</p>

<p>(SEFH et al., 2021)</p>	<p>« [question à soulever au moment des discussions autour des nouvelles concessions] Quelle multifonctionnalité l'utilisation envisagée de la force hydraulique prend-elle en considération ? (par exemple protection contre les crues, approvisionnement en eau potable, eau d'irrigation, etc.) ».</p>	<p>Multifonctionnalité comme l'un des questionnements à soulever pour le retour des concessions.</p> <p>Exemples d'usages (protection contre les crues, eau potable, irrigation).</p>
----------------------------	---	--

4. Les trois principales visions de la multifonctionnalité selon les acteurs et les actrices de l'eau et de l'énergie

Cette section revient, à partir des entretiens réalisés avec les différentes personnes interviewées, sur les éléments de définition qu'elles proposent de la multifonctionnalité, et plus généralement sur les différentes visions de la multifonctionnalité exprimées dans les témoignages oraux.

Premièrement, pour les personnes interrogées familières avec la notion de multifonctionnalité, on retrouve des **éléments de définition et de contexte présents dans les rapports** étudiés dans la section précédente. La multifonctionnalité est souvent mise en lien avec le **changement climatique** et l'évolution de la situation hydrologique. Un acteur explique par exemple concernant l'utilisation des barrages-réservoirs hydroélectriques, « *[qu'il y a peut-être des autres exigences qui vont venir, avec les questions de changement climatique, les sécheresses, [...] fournir l'eau pendant les périodes sèches* » (Entretien 8). Le changement climatique pourrait renforcer les besoins en eau pour des **utilisations précises** auxquelles les barrages-réservoirs pourraient répondre : « *par exemple si on pense à la production de neige à partir de l'eau pour les pistes de ski, on se rend compte que de plus en plus on a des situations qui ne permettent pas d'avoir cette eau disponible sous forme de neige quand on la veut parce qu'il y a des changements du climat [...], aussi il y a l'approvisionnement en eau potable dans les régions de montagne* » (Entretien 7). Le **retour des concessions** a aussi été signalé comme un moment de « convergence » (Entretien 11), un moment important pour engager des discussions sur l'usage polyvalent des réservoirs : « *l'échéance des concessions est un bon moment [pour] réfléchir à ce qu'on veut faire demain avec ces eaux* » (Entretien 18). Toutefois, certaines personnes interviewées craignaient que l'importance du moment soit sous-évaluée par les usagers de l'eau et insistaient sur le caractère crucial de cette opportunité : « *si vous la ratez maintenant, alors vous n'aurez plus de nouvelle possibilité avant la fin du siècle* » (Entretien 20*). Alors que certains rapports analysés présentaient des listes et des typologies d'usages (en particulier les rapports et publications récentes issues du projet Hydro-CH 2018, p. ex. Roth et Björnsen Gurung (2020)), lors des entretiens, plusieurs personnes ont exprimé des **hiérarchies** qui existent selon elles **entre les différents usages possibles** des barrages-réservoirs, et les usages de l'eau de manière plus générale. La distinction entre des usages qui relèveraient de l'intérêt privé d'entreprises et des usages publics a été mentionnée ; la production d'électricité a d'ailleurs parfois été présentée comme un usage industriel et parfois comme un usage d'intérêt public et stratégique. Certains usages sont perçus comme rentables et lucratifs alors que d'autres sont avancés comme déficitaires : « *les ouvrages qui ont un but de valorisation d'eau, vendent des mètres cubes d'eau, ou des kilowattheures, ont des rentrées, [...] ils ont une trésorerie qui fonctionne. Par contre les ouvrages de sécurité... c'est plutôt un objectif public* » (Entretien 3).

Deuxièmement, de manière plus générale, **trois visions de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs** émergent dans les entretiens. Ces différentes visions de la multifonctionnalité peuvent être associées à différentes visions des barrages-réservoirs, de l'eau, de l'énergie, ainsi que du jeu d'acteurs et d'actrices qui gravitent autour de ces infrastructures. Les trois visions que nous présentons dans ce rapport (Tab. 4) constituent des « idéaux-types » ; ils ne sont pas directement associables à des groupes d'acteurs et d'actrices précis. Par ailleurs, étant donné que notre étude n'avait pas de dimension quantitative et ne portait pas sur un échantillon représentatif de personnes, nous ne sommes pas en mesure de déterminer le poids relatif de chacune de ces visions. Le tableau 4 résume ces trois visions.

Comme résumé par l'une des personnes interrogées sur le futur des barrage-réservoirs en Suisse, « *nous n'avons pas une vision commune pour le futur* » (Entretien 10*). La **première vision** (Tab. 4) de la multifonctionnalité ne reflète **pas une forte conceptualisation** de celle-ci, et la perçoit comme **peu nécessaire** et **coûteuse** à mettre en place (notamment parce qu'elle représenterait des pertes financières pour le secteur hydroélectrique ou pourrait nécessiter de nouvelles infrastructures). Elle promeut plutôt le *statu quo* en matière de fonctionnalités, mais soutient la possibilité de nouvelles infrastructures pour produire davantage d'électricité, et une électricité renouvelable dans le contexte de la transition énergétique. Dans cette vision, l'eau constitue avant tout une ressource à exploiter et dont l'utilisation doit être optimisée pour la production électrique. Cette vision soutient le secteur hydroélectrique perçu comme actuellement sous pression en raison des revendications environnementales et paysagères, et de la situation du marché énergétique.

La **deuxième vision** présente plutôt la multifonctionnalité comme **bénéfique et intéressante** (Tab. 4) ; celle-ci pourrait constituer un **nouveau mode de gestion des barrages-réservoirs**. La gestion des barrages-réservoirs existants pourrait être adaptée au cas par cas et les projets futurs devraient intégrer d'emblée une dimension multifonctionnelle. Cette multifonctionnalité semble être rendue nécessaire par les **évolutions climatiques** et notamment, à terme, la **diminution de la ressource en eau disponible**. Cette deuxième vision de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs est associée à une conception de l'eau comme **ressource à partager** entre différentes utilisations, mais aussi à **protéger**. L'énergie est quant à elle moins évoquée, mais lorsqu'elle a pu l'être, elle était présentée comme un usage qui resterait principal mais qui devrait composer avec d'autres utilisations. Cette vision mène à une réflexion sur la gouvernance de l'eau et soutient l'intégration des différents acteurs et actrices dans les discussions sur l'utilisation de l'eau. Même si, comme précisé auparavant, notre étude ne s'appuyait pas sur un échantillon représentatif, cette seconde vision de la multifonctionnalité semble être la plus répandue parmi l'ensemble des personnes rencontrées.

Enfin, la **troisième vision** de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs (Tab. 4) tendait à la décrire avant tout comme d'ordre **rhétorique** plutôt que d'ordre programmatique. La multifonctionnalité serait alors un concept permettant d'améliorer l'image des barrages-réservoirs et de l'hydroélectricité. Cette vision est liée à la reconnaissance des **impacts négatifs des barrages** sur le milieu aquatique et à l'opposition à de nouvelles infrastructures qui pourraient réduire davantage la qualité des cours d'eau. L'eau est alors conçue comme une composante de **milieux fluviaux et aquatiques** dont la **protection** serait à **renforcer**. L'énergie est rarement convoquée dans cette troisième vision de la multifonctionnalité et n'est pas valorisée davantage que la protection des milieux, et des craintes sont exprimées vis-à-vis du pouvoir économique et politique du secteur hydroélectrique.

Tableau 4 Les trois principales visions de la multifonctionnalité selon les personnes enquêtées

	VISION 1	VISION 2	VISION 3
Visions de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs	<p>Peu nécessaire, coûteuse, peu conceptualisée</p> <p>« Si on utilise les barrages pour d'autres usages, il y aura des pertes en termes de production électrique. Cela représente une perte financière importante » (Entretien 20)</p>	<p>Nouveau mode de gestion pour les infrastructures existantes et nouvelles</p> <p>« Il n'y a plus aucun projet qui est mono-utilisation, ça n'existe plus » (Entretien 3)</p> <p>« On verra des aménagements devenir plus multifonctionnels » (Entretien 19)</p>	<p>Argument rhétorique pour redorer le blason des barrages-réservoirs</p> <p>« J'ai l'impression que c'est un peu de la communication [...] de la communication pour vendre l'électricité » (Entretien 17)</p> <p>« Ça peut aider des projets. Leur acceptabilité est plus grande si l'on a plusieurs utilisations que si l'on n'a que la fonction énergétique » (Entretien 19)</p>
Visions des barrages-réservoirs	<p>Maintien du <i>statu quo</i> en matière de gestion des infrastructures et promotion de nouvelles infrastructures hydroélectriques</p> <p>« Pour moi les barrages c'est production, stockage, production d'électricité » (Entretien 22)</p>	<p>Adaptation de la gestion des barrages-réservoirs si celle-ci est recommandée par des études sur les besoins en eau</p> <p>« On dit qu'on ne maîtrise plus les réserves en eau parce que les glaciers fondent ; qu'est ce qu'on va chercher ? C'est de réutiliser plusieurs fois la même eau » (Entretien 2)</p>	<p>Éviter la construction de nouvelles infrastructures et adapter les infrastructures existantes pour limiter leurs impacts environnementaux</p> <p>« Tout nouveau barrage est un élément perturbateur par rapport au fonctionnement naturel d'une rivière ou d'un fleuve » (Entretien 17)</p>
Visions de l'eau	<p>Une ressource à exploiter</p> <p>« [Pour] l'exploitant, ce qui est important, c'est d'optimiser la production hydroélectrique » (Entretien 7)</p>	<p>Une ressource à exploiter et protéger, à partager entre différents usages (p. ex. perspective de la gestion intégrée)</p> <p>« Il faut trouver un équilibre » (Entretien 2)</p> <p>« Il faut réfléchir globalement » (Entretien 4)</p> <p>« Cette gestion de l'eau comme multifonctionnelle » (Entretien 18)</p>	<p>Une composante d'un système écologique à protéger</p> <p>« on pense aux poissons mais il y a tous les autres êtres vivants qui vivent dans une rivière » (Entretien 6)</p> <p>« Protéger notre environnement aquatique » (Entretien 6)</p>

<p>Visions de l'énergie</p>	<p>Enjeu prioritaire pour les années à venir</p> <p><i>« Je pense qu'il [le développement de l'hydraulique] est important dans notre sécurité d'approvisionnement »</i> (Entretien 22)</p> <p><i>« Le plus grand danger pour nos sociétés, ce sont les pannes d'électricité »</i> (Entretien 2)</p>	<p>Rares développements sur l'énergie en général, décrite comme un usage important mais non exclusif des barrages-réservoirs</p> <p><i>« Ce qui est important dans le futur, c'est effectivement l'énergie, c'est une thématique qui sera tout le temps d'actualité, mais aussi la gestion de la ressource, donc l'eau potable et l'agriculture »</i> (Entretien 13)</p>	<p>Rarement centrale, pas une préoccupation supérieure à la protection des milieux</p> <p><i>« En termes de défis qu'on a en tant qu'humains, la question de l'énergie, de la fabrication d'énergie propre est très importante, mais pour nous la question de la fonctionnalité des cours d'eau et de ce château d'eau qu'est la Suisse est tout aussi importante »</i> (Entretien 17)</p>
<p>Visions des relations de pouvoir liées à l'eau et l'énergie</p>	<p>Soutien au secteur hydroélectrique perçu comme moins puissant qu'auparavant</p> <p><i>« On sent les [producteurs d'hydroélectricité] sous pression »</i> (Entretien 12)</p>	<p>Volonté de démocratiser le partage et la gestion de l'eau</p> <p><i>« Si on doit réfléchir sur la multifonctionnalité de l'eau, il faut que tout le monde soit associé »</i> (Entretien 6)</p> <p><i>« Je pense à ne pas oublier les acteurs et à les intégrer et à les prendre au sérieux, et essayer de trouver des solutions »</i> (Entretien 18)</p>	<p>Méfiance vis-à-vis du secteur hydroélectrique</p> <p><i>« Ils [les exploitants de barrages] se situent loin de cette idée [la multifonctionnalité] car ils sont des producteurs d'énergie, ils veulent avoir de l'énergie, ils ne se préoccupent pas d'autres enjeux »</i> (Entretien 10)</p>

5. Conclusions et éléments de perspective

Alors que pour la plupart des personnes interrogées, la multifonctionnalité des barrages-réservoirs semble être encore une **notion nouvelle assez floue, conçue de plusieurs manières différentes, voire opposées**, les rapports analysés, et en particulier les rapports les plus récents, révèlent un **début de stabilisation**.

La multifonctionnalité des barrages-réservoirs renvoie dans le contexte suisse à la **transformation des réservoirs hydroélectriques existants** en infrastructures polyvalentes ou à la **construction de nouvelles infrastructures** ayant d'emblée plusieurs fonctions. Cette transformation (ou l'édification de nouvelles infrastructures) est motivée surtout par l'**adaptation au changement climatique** et la crainte de **pénuries en eau saisonnières**, en particulier les périodes de sécheresse estivales. Certains **réservoirs sont déjà multifonctionnels** en Suisse, mais l'usage principal reste de loin l'hydroélectricité ; et même si la multifonctionnalité s'étendait à davantage d'ouvrages hydroélectriques, il semble que la **primauté de l'énergie** ne soit pas remise en question.

La notion de multifonctionnalité est apparue dans les rapports de scientifiques et de l'OFEV au **début des années 2010**. Vers le milieu des années 2010, elle a pris de l'importance comme souligné par Kellner et Weingartner (2018). Elle apparaît aussi à cette période dans des documents administratifs du canton du Valais. Elle se diffuse largement à partir de la fin des années 2010, période durant laquelle elle fait l'objet d'attention d'autres services administratifs comme l'Office fédéral de l'énergie ; à la même époque, des projets de recherche lui sont consacrés, principalement dans le cadre du programme Hydro-CH2018.

Le développement de cette question doit aussi être mis en lien avec le **retour des concessions**, bien que les sources étudiées et les entretiens menés ne permettent pas de mesurer la manière dont la multifonctionnalité a pu être intégrée aux discussions sur les nouvelles concessions. Toutefois, le moment du retour de concession est clairement considéré comme un moment-clé pour la mise en œuvre de nouvelles formes d'usage multifonctionnel des barrages-réservoirs. Pour l'instant, des dispositifs spécifiques ne semblent pas avoir été mis en place pour évaluer, en coordination avec les différents acteurs de l'eau et de l'énergie, la possibilité de faire évoluer la gestion des barrages-réservoirs vers davantage de multifonctionnalité. Il sera donc important dans les travaux futurs d'observer la mise en œuvre concrète du multi-usage de l'eau.

Enfin, les différents travaux menés par le WSL dans le cadre du projet Hydro-CH2018 ont montré qu'il ne serait sans doute pas utile ou envisageable de transformer l'ensemble des barrages-réservoirs suisses en ouvrages multifonctionnels. La gestion multifonctionnelle est avant tout pertinente à un **échelon régional**, en particulier au sein de régions avec une **proximité spatiale** forte entre les **réservoirs** et les espaces touchés par des **pénuries** en eau. Le canton du **Valais** est l'une des régions remplissant ces critères (Brunner et al., 2019b). Cela nécessiterait toutefois d'évaluer plus finement les besoins en eau de différentes communes (au-delà des communes concédantes) et d'étendre le périmètre de réflexion au-delà de celui des ouvrages eux-mêmes.

Références

- Björnsen Gurung, A., Brunner, M., Stähli, M., Kellner, E., Clivaz, M., Reynard, E., Douarche, M., Gökler, G., & Schmockler-Fackel, P. (2018). Alpine multi-purpose reservoirs : Future potential and relevance. In L. Füreder, R. Weingartner, K. Heinrich, V. Braun, G. Köck, K. Lanz, & T. Scheurer (Éds.), *Alpine Water – common good or source of conflicts ? Proceedings of the Forum Alpinum 2018 & 7th Water Conference* (p. 77-78). Austrian Academy of Sciences Press.
<http://dx.doi.org/10.1553/forumalpinum2018s1>
- Bréthaut, C., & Pflieger, G. (2020). *Governance of a Transboundary River : The Rhône*. Palgrave Macmillan.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-19554-0>
- Brunner, M., Björnsen Gurung, A., Speerli, J., Kytzia, S., Bieler, S., Schwere, D., & Stähli, M. (2019a). Beitrag von Wasserspeicher zur Verminderung zukünftiger Wasserknappheit? *Wasser Energie Luft*, 111(3), 145-152.
- Brunner, M., Björnsen Gurung, A., Speerli, J., Kytzia, S., Bieler, S., Schwere, D., & Stähli, M. (2019b). *Welchen Beitrag leisten Mehrzweckspeicher zur Verminderung zukünftiger Wasserknappheit?* OFEV; WSL; HSR. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/hydrologie/externe-studien-berichte/Mehrzweckspeicher-Verminderung-Wasserknappheit.pdf.download.pdf/Mehrzweckspeicher-Verminderung-Wasserknappheit.pdf>
- Brunner, M., Björnsen Gurung, A., Zappa, M., Zekollari, H., Farinotti, D., & Stähli, M. (2019c). Present and future water scarcity in Switzerland : Potential for alleviation through reservoirs and lakes. *Science of the Total Environment*, 1033-1047. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.169>
- Canton du Valais. (2015). *Message du Conseil d'État au Grand Conseil concernant la stratégie force hydraulique du Canton du Valais*.
- Clerc Béro, A., Borgeat, R., Logean, G., & Martin, G. (2016). 4.0215 | *Étendons l'utilisation de nos barrages | Le Parlement du canton du Valais*. <https://parlement.vs.ch/app/fr/search/document/41419>
- Comité de pilotage Eau Valais. (2013). «Stratégie eau» du canton du Valais. *Défis, objectifs, lignes directrices et mesures*. Canton du Valais.
<https://www.vs.ch/documents/19415/109281/Strat%C3%A9gie+eau+du+canton+du+Valais.pdf/32ef22c4-4d67-4ac7-89b1-f6ba76611070?t=1498031895290>
- Davis, D. K., & Burke, E. (2011). *Environmental Imaginaries of the Middle East and North Africa*. Ohio University Press.
- FMV. (2020). *Étude de base sur le potentiel de la Force hydraulique en Valais* (p. 26). FMV SA.
<https://www.vs.ch/documents/529400/9199211/2020+10+27+-+Etude+de+base+sur+le+potentiel+de+la+Force+Hydraulique+en+Valais+-+FMV+20201027.pdf/7a8cd555-1707-0274-62c3-e231c5cfb905?t=1603785617361>
- Jasanoff, S. (2015). Future imperfect : Science, technology and the imaginations of modernity. In S. Jasanoff & S.-H. Kim, *Dreamscapes of Modernity. Sociotechnical imaginaries and the fabrication of power*. The University of Chicago Press. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/D/bo20836025.html>
- Jossen, L., & Björnsen Gurung, A. (2018). Möglichkeiten und Grenzen von Mehrzweckspeichern in der Schweiz und ihr Beitrag zur regionalen Resilienz—WSL. *Wasser Energie Luft*, 110(2), 108-112.
- Kellner, E. (2019). Social Acceptance of a Multi-Purpose Reservoir in a Recently Deglaciated Landscape in the Swiss Alps. *Sustainability*, 11(14), 3819. <https://doi.org/10.3390/su11143819>
- Kellner, E. (2021). The controversial debate on the role of water reservoirs in reducing water scarcity. *WIREs Water*, 8(3), e1514. <https://doi.org/10.1002/wat2.1514>
- Kellner, E., Brunner, M., Gurung, A. B., & Stähli, M. (2019). *verhandelBAR? Neue Ansprüche an Schweizer Wasserspeicher* (Schweiz erneuerbar! N° 84). Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
- Kellner, E., & Brunner, M. (2021). Reservoir Governance in World's Water Towers Needs to Anticipate Multi-purpose Use. *Earth's Future*, 9(1), e2020EF001643. <https://doi.org/10.1029/2020EF001643>
- Kellner, E., Stähli, M., Unterberger, C., Roland, O., Thür, A., & Björnsen Gurung, A. (2021). *Herausforderungen der Governance sowie der ökologischen, landschaftlichen und ökonomischen Auswirkungen von Mehrzweckspeichern*. WSL; OFEV. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4680488>
- Kellner, E., & Weingartner, R. (2018). Chancen und Herausforderungen von Mehrzweckspeichern als Anpassung an den Klimawandel. *Wasser Energie Luft*, 110(2), 101-107.
- Lanz, K., Rahn, E., Siber, R., & Stamm, C. (2014). *La gestion des ressources en eau face à la pression accrue de leur utilisation* (Synthèse thématique 2 dans le cadre du Programme national de recherche PNR 61 «Gestion durable de l'eau», p. 88).
- Linton, J., & Budds, J. (2014). The hydrosocial cycle : Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water. *Geoforum*, 57, 170-180. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.008>
- Loloum, T. (2016). La vie touristique des grands barrages hydroélectriques. *Mondes du Tourisme*, 12, Article 12. <https://doi.org/10.4000/tourisme.1360>

- Manso, P., Schaepli, B., & Schleiss, A. (2015). Adaptation of Swiss hydropower infrastructure to meet future electricity needs. *The International Journal on Hydropower and Dams*, 13.
- Marnezy, A. (2008). Les barrages alpins. De l'énergie hydraulique à la neige de culture. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, 96-1, 92-102. <https://doi.org/10.4000/rga.422>
- Nauser, M. (2016). *Le Valais face aux changements climatiques. Effets et options d'adaptation dans les domaines de la gestion des eaux et des dangers naturels. Document de synthèse*. Canton du Valais, Service des forêts et du paysage, Section dangers naturels. https://www.vs.ch/documents/408590/415579/3103_06+Brochure+%C2%ABLe+Valais+face+aux+changements+climatiques%C2%BB/3c34ec99-6d83-4f0f-902e-7ab070856bbb
- OFEN. (2019). *Potentiel hydroélectrique de la Suisse. Évaluation du potentiel de développement de la force hydraulique dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050*. Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication; Office fédéral de l'énergie, Section Force hydraulique. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/58260.pdf>
- OFEV. (2012a). *Adaptation aux changements climatiques en Suisse—Premier volet de la stratégie du Conseil fédéral du 2 mars 2012* (UD-1055-F; Les miscellanées de l'environnement). OFEV. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-klima/klima--publikationen-und-studien/publikationen-klima/anpassung-an-den-klimawandel-in-der-schweiz-2012.html>
- OFEV. (2012b). *Impacts des changements climatiques sur les eaux et les ressources en eau. Rapport de synthèse du projet «Changement climatique et hydrologie en Suisse» (CCHydro)* (Connaissance de l'environnement, p. 78). Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/impacts-changements-climatiques-eau.html>
- OFEV. (2014). *Adaptation aux changements climatiques en Suisse Plan d'action 2014-2019 Deuxième volet de la stratégie du Conseil fédéral* (UD-1081-F; p. 100). Office fédéral de l'environnement, Division climat. <https://regiosuisse.ch/sites/default/files/2016-08/34372.pdf>
- OFEV. (2020). *Adaptation aux changements climatiques en Suisse : Plan d'action 2020-2025*. Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-klima/klima--publikationen-und-studien/publikationen-klima/anpassung-klimawandel-schweiz-aktionsplan-2020-2025.html>
- OFEV. (2021). *Effets des changements climatiques sur les eaux suisses. Hydrologie, écologie et gestion des eaux* (UW-2101-F; Connaissance de l'environnement, p. 134). Office fédéral de l'environnement. <https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-hydroszenarien/synthesebericht.html>
- Pitcock, J. (2010). Better Management of Hydropower in an Era of Climate Change. *Water Alternatives*, 3(2), 444-452.
- Pritchard, S. B. (2011). *Confluence : The Nature of Technology and the Remaking of the Rhone*. Harvard University Press.
- Reynard, E., Bonriposi, M., Graefe, O., Herweg, K., Homewood, C., Huss, M., Kauzlaric, M., Liniger, H., Rey, E., Rist, S., & Schädler, B. (2013). *MontanAqua. Anticiper le stress hydrique dans les Alpes – Scénarios de gestion de l'eau dans la région de Crans-Montana-Sierre (Valais) Résultats finaux et recommandations*. Universités de Berne, Lausanne et Fribourg. http://www.hydrologie.unibe.ch/projekte/20131107_Synthesis_F.pdf
- Rieder, B. (2018). 18.3610 | *Rapport de base sur la sécurité de l'approvisionnement en eau et sur la gestion de l'eau | Objet | Le Parlement suisse*. <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20183610>
- Roth, P. F., & Björnson Gurung, A. (2020). Die Mehrzwecknutzung von Grosswasserkraftwerken im Kanton Graubünden heute und in Zukunft. *Wasser Energie Luft*, 112(2), 71-75.
- SCCER-SoE. (2019). *Climate change impact on Swiss hydropower production. Synthesis Report*. Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE). http://static.seismo.ethz.ch/sccer-soe/Reports/Synth_Rep_Climate_change_impact_on_Swiss_hydropower_production_lowres.pdf
- Schaepli, B. (2015). Projecting hydropower production under future climates : A guide for decision-makers and modelers to interpret and design climate change impact assessments. *WIREs Water*, 2(4), 271-289. <https://doi.org/10.1002/wat2.1083>
- Schmid, F., Walter, F., Schneider, F., & Rist, S. (2014). *Gouvernance durable de l'eau. Enjeux et voies pour l'avenir* (Synthèse thématique 4 dans le cadre du Programme national de recherche PNR 61 «Gestion durable de l'eau», p. 62).
- SEFH, Hänggi, P., & Fournier, J. (2021). *Vadémécum « Retour des concessions ». Procédure et organisation pour clarifier le retour des concessions et l'utilisation future de la force hydraulique communale* (p. 33). Service de l'énergie et des forces hydrauliques du Canton du Valais (SEFH).

- Thür, A., Björnson Gurung, A., & Stähli, M. (2020). *Mehrzwecknutzung von Wasserspeichern in der Schweiz : Ökologische Auswirkungen* (p. 38). WSL; OFEV.
- Thut, W. K., Weingartner, R., & Schädler, B. (2016). *Le changement climatique conduit à des pénuries d'eau pour l'homme et la nature. Des réservoirs à buts multiples assurent l'alimentation en eau et énergie* (p. 8). Université de Berne. https://scnat.ch/fr/uuid/i/cbcb8e08-2c86-56c8-8e09-46ec26500771-Des_r%C3%A9servoirs_%C3%A0_buts_multiples_assurent_l%E2%80%99alimentation_en_eau_et_en_%C3%A9nergie
- Turley, L., Bréthaut, C., & Pflieger, G. (2021). Institutions for reoperating reservoirs in semi-arid regions facing climate change and competing societal water demands : Insights from Colorado. *Water International*, 0(0), 1-25. <https://doi.org/10.1080/02508060.2021.1981636>
- Walter, H. (2010). 10.3533 | *Eau et agriculture. Les défis de demain | Objet | Le Parlement suisse.* <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20103533>
- Watts, R. J., Richter, B. D., Opperman, J. J., & Bowmer, K. H. (2011). Dam reoperation in an era of climate change. *Marine and Freshwater Research*, 62(3), 321. <https://doi.org/10.1071/MF10047>

Annexes

Annexe 1 Corpus de documents sur l'hydroélectricité et l'eau (n=68).

Type de document	Institution	Nombre de documents
<i>Confédération</i>		
Messages concernant des lois liées à l'énergie et à l'eau du Conseil fédéral à l'Assemblée fédérale (de 1912 à 2013)	Conseil fédéral	5
Rapports sur l'eau ou l'hydroélectricité (de 1994 à 2021)	Conseil fédéral	1
	Office fédéral de l'énergie (OFEN)	15
	Office fédéral de l'environnement (OFEV)	33
Rapports sur l'hydroélectricité d'autres institutions ou organisations (de 2011 à 2019)	Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE)	1
	Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT)/Société suisse d'hydrologie et de limnologie (SSHL)	1
	Swiss Competence Center for Energy Research	1
<i>Valais</i>		
Message concernant la loi sur les forces hydrauliques du Conseil d'État au Grand Conseil (2015)	Conseil d'État du Canton du Valais	1
Rapports sur l'eau et sur l'hydroélectricité (de 2007 à 2020)	Canton du Valais	10

Annexe 2 Grille pour les entretiens semi-directifs.

Le projet dans lequel cette recherche s'inscrit porte sur les barrages-réservoirs, mais cet entretien porte plus largement sur la multifonctionnalité des réservoirs (pas forcément hydroélectriques).

1) Éléments introductifs

- Pourriez-vous me présenter en quelques mots votre travail/vos activités et leur lien avec les questions liées à l'eau et/ou à l'énergie ?
- Depuis quand êtes-vous actif dans le domaine ?

2) Définitions

- Comment définiriez-vous la « multifonctionnalité des réservoirs » ? Que signifie cette expression selon vous ?
- Associez-vous l'expression avec d'autres notions (en lien avec la gestion de l'eau ?) ?

3) Le moment d'émergence

- Selon vous quand a émergé cette notion en Suisse ? Depuis quand parle-t-on/existe-t-il une réflexion sur la « multifonctionnalité des réservoirs » ?
- L'expression « multifonctionnalité des réservoirs » est-elle liée selon vous à des événements particuliers ? Des décisions politiques précises ? des lois ? des études scientifiques ?
- Serait-elle liée à des débats précis (par exemple, sur les impacts des changements climatiques, sur la protection de l'environnement et des milieux aquatiques, sur les énergies fossiles/renouvelables, sur le renouvellement des concessions) ?

4) Les acteurs

- Qui joue un rôle dans la définition de cette notion, en particulier en Suisse ? Qui est moteur dans sa promotion ? Qui l'utilise/la mobilise ?
- S'agit-il plutôt d'acteurs intéressés par les questions liées à l'eau ou bien par les questions liées à l'énergie (OFEN ? OFEV ?) ?
- S'agit-il surtout d'acteurs privés, publics ou encore associatifs ?
- Faites-vous une différence entre les communes, les cantons et la Confédération ? Selon vous, la notion est-elle avant tout promue par les services fédéraux ou bien considérez-vous que certains cantons (ou certains acteurs, y compris privés, de l'eau ou de l'énergie) sont moteurs dans la réflexion sur la multifonctionnalité des réservoirs ?

5) Les lieux

- *[On cible ici les questions davantage sur les barrages-réservoirs, et non plus tous les types de réservoirs]* Considérez-vous que la question de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs concerne essentiellement la Suisse, est essentiellement une préoccupation suisse ? Est-ce que l'émergence de cette notion en Suisse et les débats autour d'elle sont influencés par des débats existant dans d'autres pays ?
- Quels espaces la notion de « multifonctionnalité des barrages-réservoirs » concerne-t-elle (l'ouvrage ? les communes concédantes ? le bassin versant ? → *essayer dans la mesure du possible de ne pas donner trop de suggestions, éviter d'influencer l'interlocuteur*) ? Quels espaces précis pourraient être concernés ?
- Selon vous, quels types d'ouvrages la notion concerne-t-elle (des ouvrages aux fonctions particulières ? Des ouvrages petits et grands ? Des ouvrages futurs ou déjà existants ?) ?

6) Les débats, la conflictualité

- Selon vous, la « multifonctionnalité des barrages-réservoirs » est-elle consensuelle ou fait-elle débat ? Si elle fait débat, que pensez-vous de ce débat ? Quel est votre propre positionnement ? Pensez-vous que la

multifonctionnalité risque d'accentuer des problèmes environnementaux, politiques et sociaux ? Si oui, lesquels ?

- (selon les réponses) pensez-vous que la multifonctionnalité va aboutir à des rivalités croissantes entre acteurs ? Si oui, pourquoi (usages des réservoirs ? usages de l'eau ? Des milieux aquatiques ?) ?

- Comment voyez-vous ce débat évoluer dans les années à venir ?

7) Questions plus ciblées sur les barrages hydroélectriques

- De manière générale, comment voyez-vous le futur des barrages en Suisse ? Et des barrages hydroélectriques plus spécifiquement ?

- La multifonctionnalité offre-t-elle de nouvelles possibilités aux acteurs de l'hydroélectricité dans le contexte du changement climatique ? Ou bien offre-t-elle de nouvelles possibilités à d'autres secteurs ?

8) Questions annexes

- Y a-t-il des documents législatifs, ou des rapports que vous considérez comme importants dans la définition/promotion de la multifonctionnalité des barrages-réservoirs en Suisse ?

Annexe 3 Personnes interviewées

Groupe d'acteur·rices	Confédération	Valais	Autres
Secteur hydroélectrique	1	3	0
Associations de protection de la nature	1	0	1
Administrations publiques liées à l'eau et à l'énergie	3	3	0
Milieu académique (de l'ingénierie aux sciences sociales)	0	0	7
Autres associations ou consultants impliqués dans la gestion de l'eau	1	1	0
Politiques (actuellement ou par le passé à l'Assemblée fédérale et au Grand Conseil)	2	1	0
<i>Total</i>	8	8	8
	24		