Chengdu Declaration on

Dams and Reservoirs for Energy transition and Adaptation to Climate Change

Approved on 3rd October 2024, at the 92nd ICOLD Annual Meeting in New Delhi
by the International Commission on Large Dams (ICOLD)

In addressing the multifaceted challenges posed by climate change the role of dams and reservoirs is indispensable. Water storage is pivotal in providing food security, flood control, resilience to droughts and generation of low carbon energy, which is a critical component of our efforts to address climate change and energy transition. Meeting the climate change induced rising demands for water supply, addressing the heightened risks of extreme flood and drought events and balancing the intermittent renewable energy sources call for safer, smarter and more eco-friendly dams towards a significant increase in global water storage capacity and hydropower generation.

A CHANGING WORLD

Population growth. The world's population has skyrocketed from around one and a half billion in the early 20th century to nearly 8 billion today. It is expected to grow to around 10.4 billion by 2100. This steady rise in population directly impacts global need for water.

Global water demand has reached 4,600 km3 per year and is expected to increase by 20% to 30% by 2050. Currently, roughly 70% of total water use worldwide irrigates 20% of total cultivated land which produces 40% of total produce. Feeding a population of around 9.7 billion by 2050 and 10.4 billion by 2100 is a fundamental yet most challenging task. Climate change adversely affects water demand jeopardizing food security.

Unless more fresh water is stored by 2050, 3.6 to 4.6 billion people worldwide, and approximately 1 in 4 children, will be living in water stress areas. If all identified future dams were constructed and contribute to irrigation along with other uses, they would secure food for more than 600 million additional people. More dams are needed for providing global water and food security.

Climate change. Human activities, mainly through greenhouse gas emissions, have unequivocally caused global warming, with global surface temperature reaching an increase of 1.1°C above 1850-1900 levels in the past decade (2011-2020). Historical and current greenhouse gas emissions continue to rise, stemming from unsustainable fossil fuel energy, land-use changes, lifestyles and global consumption patterns.

The IPCC AR6 report has issued alarming forecasts on global climate change, warning of increasing temperatures, extreme weather events and rising sea levels. The uncertainty in spatial and temporal distribution of water resources is highlighted as a critical impact. Changes in precipitation patterns, increased evaporation rates and melting glaciers are expected to exacerbate water scarcity in many regions. The timing, duration, and intensity of climate crisis occurrences remain uncertain.

Clean energy transition is the top priority for meeting COP commitments, since energy is the main source of carbon emissions. According to the International Energy Agency (IEA), total global electricity generation in 2050 will be 2.5 times the current level. To achieve the goal of reaching carbon neutrality by the middle of the present century, the share of renewable energy in primary energy consumption must increase significantly. To achieve 100% carbon free electricity generation by the middle of the present century, coal, oil and gas units' capacity will need to be reduced globally at a rate of 100 GW per year. This requires complete transformation of energy production and consumption.

Hydropower is the solution. Hydropower schemes, including pumped storage plants, through low-carbon dispatchable technologies, need to step in as 'guardians of the electricity grid' for energy transition. Dams having reservoirs with long duration energy storage are the lead provider of grid flexibility and will be the backbone of reliable, safe, and decarbonized power systems. To achieve the energy transition goal, currently installed hydropower capacity has to be doubled for net zero scenarios by the middle of the present century.

Extreme events aggravated by Climate Change call for more water storage capacity in reservoirs towards a climate-resilient water supply, food, and agricultural production and environmental protection. Additional freeboard for flood control in existing and future reservoirs is required to assure higher safety levels, thus losing useful volumes of water for other uses. Ecological flows, reducing climate impacts on downstream river reaches and deltas, ecosystems and biodiversity, require additional regulated water volumes, against aggravating irregularity and uncertainty of inflows and competing water uses. Larger volumes of water storage are required to manage inland water resources in the context of climate induced water scarcity, severe droughts and increasing vital water needs of a growing population. More water storage in large reservoirs is a solution towards climate change resilience to water-related hazards, to be considered in integrated river basin management along with other options.

Maintenance and rehabilitation of existing dams, including increasing their capacity, efficiency and safety is paramount. The new conditions imposed by climate change and the demographic growth pose major challenges to the safety management of existing dams. ICOLD is committed to strengthening and improving dam safety management, rehabilitation and refurbishment, to enhancing dam and levees resilience and ensuring the safe, sustainable, reliable and environmentally friendly operation and maintenance of more than 62,000 large dams supporting human needs worldwide.

ROLE OF DAMS AND RESERVOIRS FOR ENERGY TRANSITION

Dams, as part of hydro-storage schemes, make energy transition viable. The penetration of intermittent renewables and the withdrawal of thermal plants cause greater complexity in the operation of the electricity system, resulting in spills and rapid variations in generation and frequency. By storing and releasing water, hydropower can ramp up and down quickly and precisely especially with artificial intelligent operation technologies, improving regulation of the response to frequency variations as needed for rapid adaptation of high voltage grid networks. Energy storage in form of water is inescapable for renewables to replace fossil fuel sources and a key to meet the climate commitments.

Pumped storage plants allow displacement of energy from off-peak to peak hours by pumping water from lower to an upper reservoir. Off-river, closed system, pumped storage plants do not depend on hydrology of the site and are versatile in terms of their location. Reversible pumped storage plants can employ existing reservoirs, preserving flood control functions and energy transport infrastructure, to minimize environmental impact. They can synergize non-consumptive uses with current uses thereby minimizing generation as well as operation and maintenance (O&M) costs.

Uncertainty. Hydropower asset owners and managers, as well as other stakeholders, make financial and economic decisions based on the projected value of their production assets. Multiple factors delay decisions and implementation of these much-needed facilities. Hindering the desired acceleration of development of new hydro as well as pumped storage schemes are the uncertainty of financial sustainability of the investment, the lack or ambiguity of regulatory framework for energy storage, pricing, and lagging administrative procedures for permitting and granting concessions. A clear, consistent regulatory framework, and administrative reforms to simplify and expedite procedures for granting concessions are essential to achieve the required hydropower development pace.

ROLE OF DAMS AND RESERVOIRS IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION

Dams and extreme events

Floods cause huge financial losses, environmental catastrophes, and fatalities. Climate change is expected to increase the frequency and intensity of floods in the coming decades in many regions worldwide. Storage reservoirs mitigate the risk of flooding and reduce the frequency and extent of inundations. Early warning systems and land management with non-structural measures reinforce and enhance the key role of dams and levees in flood control.

Higher dam safety standards are demanded by society due to uncertainty in the frequency and intensity of floods in climate change conditions, land use changes and larger population exposure downstream. These require enhanced design of new dams increased dam quality through artificial intelligent construction, and continuous efforts to upgrade dam resilience operation both for existing and new dams.

Drought events are also expected to occur more frequently and are likely to be more persistent and geographically widespread. Annual and interannual storage and proper reservoir management along with other measures at the river basin scale are required to mitigate droughts' effects on human uses and the aquatic ecosystems. Thus, reservoirs provide resilience, addressing environment vulnerability against droughts. Artificial reservoirs often developing into valuable wetlands host important wildlife and support biodiversity.

River basins with large reservoir regulations are often more adaptable to temporal and spatial changes in water resources, making them less vulnerable to climate change. Creating new storage by constructing sustainable dams is important since around 0.8% of storage capacity is being lost annually due to reservoir sedimentation. The rate of sedimentation is expected to rise in many areas where erodibility will worsen under climate change, unless reservoir management and watershed measures are implemented.

Integrated river basin management

More reservoir volume is needed for integrated water resources management, especially in the light of climate change. Annual and interannual storages are required to ensure climate-resilient water supply for irrigation and food security, safe drinking water, energy generation, flood regulation, droughts mitigation, and other uses. The volume of water stored in reservoirs must increase to meet traditional needs and climate change challenges.

Multipurpose dam projects support holistic river basin management and sustainable development. They allow for downstream ecological releases, and shape flood regimes allowing risk mitigation across river systems, floodplains, deltas and coastal areas. To address climate-related reduction in mean annual flow or increased hydrologic variability and heightened risk and uncertainty, reservoir storage capacity increase must be considered as a major option and smart operation be adopted. Overall, dams make an important structural component within integrated river basin planning and management aligning with techno-economic and environmental considerations.

Dams for water supply and irrigation

Dams provide a reliable source of raw water which is treated and supplied to towns, cities, large metropolitan areas and megacities concentrating more and more population. Reservoirs supplying drinking water systems provide enhanced resilience against drought through annual and interannual storage.

Increased temperature due to global warming raises water demand for crops, while food security of a growing population also requires more production, with expected reduction of rainfed crops.

An increasing proportion of irrigated land will need new regulating infrastructure including dams, and water conservation to attend to this unavoidable function.

DAMS AND THE ENVIRONMENT

Carbon footprints and ecological impacts of dams need to be managed. Habitat loss, methane emission from reservoirs, disruption of river ecosystems, relocation of communities, etc. should be evaluated and properly addressed in Environmental Impact Assessment and Environmental Management Plans. Despite certain adverse impacts, overall, dams and their reservoirs are an important tool, alongside other measures, for energy transition and climate change adaptation. It is noted that hydropower has one of the lowest carbon intensity factors of all electric power generation technologies.

ICOLD strongly recommends the following actions:

i) **Development of storage capacity worldwide**: Per capita storage capacity has been steadily declining since the 1980s due to population growth, sedimentation in reservoirs, and a decline in dam construction pace. New storage is needed for energy transition and to maintain the traditional benefits of dams under the new challenging conditions shaped by climate change.

ii) **Acceleration of hydroelectric development**: Policy makers and civil society to focus on sustainable pumped storage, storage based hydro-schemes, to balance growth and energy transition towards the net zero pathway.

iii) **Development of hydroelectric potential, especially in developing world**, in regions where only 10 to 30 percent of hydroelectric potential has been harnessed, demands significant efforts, commitment and cooperation amongst main stakeholders such as international organizations, governments, relevant institutions, NGOs, and civil society.

iv) **Introduction of energy storage as a new official use of reservoirs** in water acts and permitting regulations, to facilitate effective energy transition and modern water management adapted to current needs.

v) **Establishment of a clear and stable regulatory framework for energy storage** that includes additional tariffs for energy storage. Urgent policy reforms are needed to enable energy transition, and to ensure equity in energy access, guaranteeing the financial feasibility of storage-based hydropower and pumped storage projects, as keys for the energy transition commitment.

vi) **Administrative reforms** to be carried out urgently to simplify and expedite procedures for granting concessions for new hydroelectric and pumped storage projects, especially concerning environmental authorization and grid access. Concessional financing needed to boost long duration energy storage in reservoirs. Mandates and targets for development of dams and hydropower have to be clearly defined.

vii) **Highlighting the positive environmental impacts of dam and reservoir projects** contributing to water needs and energy transition, recognizing that in many cases, the positive impacts can outweigh other negative impacts.

viii) **Strengthening dam safety management** through rehabilitation and upgrading, including surveillance, real time flow forecast and early warning systems to enhance resilience, optimized reservoir management operation, smart regulation, and capacity building, in face of extreme events exacerbated by climate change.

ix) **Promoting sustainable water and sediment management** is essential to preserve the functions of dams and reservoirs, considering techno-economical, environmental and/or regulatory constraints.

x) **Promoting research and development** into new technologies that facilitate climate change mitigation and adaptation efforts. This includes exploring the implementation of hybrid hydro-battery systems, virtual power plants, automated data systems using artificial intelligence, and comprehensive information system architecture, as well as advanced materials for sustainable dam construction and rehabilitation.

"Storing Water, Secures the Future. Dams and Reservoirs Empower a Resilient World. Adaptation to Climate Change needs Safe and Sustainable Dams".

Issued on 21st May 2025 in Chengdu, by the:
International Commission on Large Dams

Endorsed by the:
International Hydropower Association
International Energy Agency
International Commission on Irrigation and Drainage
World Water Council
Institut Méditérranéen de l'Eau

Layout Daniel Couvidat

Déclaration de Chengdu sur

le rôle des barrages dans la transition énergétique et l'adaptation au changement climatique

Approuvée le 3 octobre 2024,
lors de la 92ème Réunion Annuelle de la CIGB à New Delhi,
par la Commission Internationale des Grands Barrages (CIGB)

Le rôle des barrages et des réservoirs est indispensable pour relever les multiples défis posés par le changement climatique. Le stockage de l'eau est essentiel pour assurer la sécurité alimentaire, la lutte contre les inondations, la résistance aux sécheresses et la production d'énergie à faible émission de carbone, composante essentielle de nos efforts pour faire face au changement climatique et à la transition énergétique. Pour répondre à l'augmentation de la demande en eau induite par le changement climatique, pour faire face aux risques accrus d'inondations et de sécheresses et pour prendre le relais des sources d'énergie renouvelables intermittentes, il faut des barrages plus sûrs, plus intelligents et plus respectueux de l'environnement afin d'augmenter de manière significative la capacité mondiale de stockage de l'eau et la production d'hydroélectricité.

Un monde en mutation

La croissance démographique. La population mondiale est passée d'environ un milliard et demi d'habitants au début du 20e siècle à près de 8 milliards aujourd'hui. On s'attend à ce qu'elle atteigne environ 10,4 milliards d'ici 2100. Cette augmentation constante de la population a un impact direct sur les besoins mondiaux en eau..

La demande mondiale en eau a atteint 4 600 km3 par an et devrait augmenter de 20 à 30 % d'ici à 2050. Actuellement, environ 70 % de l'eau utilisée dans le monde sert à irriguer 20 % de l'ensemble des terres cultivées, qui assurent 40 % de la production totale. Nourrir une population d'environ 9,7 milliards d'habitants d'ici à 2050 et de 10,4 milliards d'ici à 2100 est une tâche essentielle et stimulante, mais très difficile. Le changement climatique a une incidence négative sur la demande en eau, ce qui met en péril la sécurité alimentaire.

Si l'on ne stocke pas davantage d'eau douce d'ici à 2050, 3,6 à 4,6 milliards de personnes dans le monde, et environ 1 enfant sur 4, vivront dans des zones de stress hydrique. Si tous les futurs barrages identifiés étaient construits et contribuaient à l'irrigation ainsi qu'à d'autres utilisations, ils permettraient d'assurer l'alimentation de plus de 600 millions de personnes supplémentaires. Davantage de barrages sont nécessaires pour assurer la sécurité de l'eau et de l'alimentation au niveau mondial.

Le changement climatique. Les activités humaines ont sans équivoque provoqué le réchauffement de la planète, principalement par le biais des émissions de gaz à effet de serre : la température à la surface du globe a augmenté de 1,1 °C par rapport aux niveaux de 1850-1900 au cours de la dernière décennie (2011-2020). Les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter, du fait de l'utilisation non soutenable des combustibles fossiles, des changements d'affectation des sols, des modes de vie et de la consommation mondiale.

Le sixième rapport d'évaluation du GIEC (AR6) a publié des prévisions alarmantes sur le changement climatique mondial, mettant en garde contre l'augmentation des températures, les phénomènes météorologiques extrêmes et l'élévation du niveau des mers. L'incertitude quant à la répartition spatiale et temporelle des ressources en eau est considérée comme un impact critique. La modification des régimes de précipitations, l'augmentation des taux d'évaporation et la fonte des glaciers devraient aggraver la pénurie d'eau dans de nombreuses régions. La période, la durée et l'intensité des crises climatiques restent incertaines.

La transition vers une énergie propre est la priorité absolue pour respecter les engagements pris par la COP, car l'énergie est la principale source d'émission de carbone. Selon l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), la production totale d'électricité dans le monde en 2050 sera 2,5 fois supérieure au niveau actuel. Pour atteindre l'objectif de zéro émission nette d'ici à 2050, la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire doit augmenter de manière significative. Pour atteindre 100 % de la production d'électricité à partir de sources d'énergie non fossiles d'ici 2050, la capacité des centrales électriques au charbon, au pétrole et au gaz devra être réduite à l'échelle mondiale à un rythme de 100 GW par an. Cela nécessite une transformation complète de la production et de la consommation d'énergie.

L'hydroélectricité est la solution. Les aménagements hydroélectriques, y compris les centrales de pompage-turbinage, grâce à des technologies pilotables à faible émission de carbone, doivent devenir les «gardiens du réseau électrique» dans le cadre de la transition énergétique. Les barrages dotés de réservoirs avec stockage d'énergie à long terme sont les principaux fournisseurs de flexibilité du réseau et constitueront l'épine dorsale de systèmes électriques fiables, sûrs et décarbonés. Pour atteindre l'objectif de la transition énergétique, la capacité hydroélectrique actuellement installée doit être doublée pour parvenir à des scénarios à zéro émission de carbone d'ici à 2050.

Les événements extrêmes aggravés par le changement climatique exigent une plus grande capacité de stockage de l'eau dans les réservoirs afin d'assurer un approvisionnement en eau, une production alimentaire et agricole et une protection de l'environnement. Un creux supplémentaire pour le contrôle des inondations dans les réservoirs existants et futurs est nécessaire pour assurer des niveaux de sécurité plus élevés, ce qui entraîne la perte de volumes d'eau utiles pour d'autres usages. Les débits écologiques, qui réduisent les effets du climat sur les tronçons fluviaux et les deltas en aval et protègent les écosystèmes et la biodiversité, nécessitent des volumes d'eau régulés supplémentaires, du fait de l'aggravation de l'irrégularité et l'incertitude des débits entrants et des usages concurrents de l'eau. Des volumes plus importants de stockage d'eau sont nécessaires pour en gérer les ressources dans le contexte de sa rareté induite par le climat, les sécheresses graves et l'augmentation des besoins vitaux en eau d'une population croissante. L'augmentation du stockage de l'eau dans de grands réservoirs est une solution pour la résilience au changement climatique face aux risques liés à l'eau, qui doivent être pris en compte dans la gestion intégrée des bassins hydrographiques, associés à d'autres options.

L'entretien et la réhabilitation des barrages existants, intégrant l'augmentation de leur capacité, de leur performance et de leur sécurité, sont primordiaux. Les nouvelles conditions imposées par le changement climatique et la croissance démographique posent des défis majeurs à la gestion de la sécurité des barrages existants. La CIGB s'est engagée à renforcer et à améliorer la maitrise de la sécurité, la réhabilitation et la rénovation des barrages et des digues, de manière à accroître la résilience et à garantir l'exploitation et la maintenance sûres, durables, fiables et respectueuses de l'environnement de plus de 62 000 grands barrages qui répondent aux besoins humains dans le monde entier.

Rôle des barrages dans l'atténuation du changement climatique et pour la transition énergétique

Les barrages, en tant qu'éléments de systèmes de stockage d'énergie hydraulique, rendent la transition énergétique viable. La pénétration des énergies renouvelables intermittentes et le retrait des centrales thermiques rendent l'exploitation du système électrique plus complexe, du fait des variations rapides de la production et de la fréquence. En stockant ou en libérant de l'eau, l'hydroélectricité peut augmenter ou diminuer en puissance rapidement et avec précision, en particulier grâce à des technologies d'exploitation basées sur l'intelligence artificielle, améliorant ainsi la régulation rapide des variations de fréquence, indispensable aux réseaux haute tension. Le stockage de l'énergie sous forme d'eau est inéluctable pour que les énergies renouvelables remplacent les sources de combustibles fossiles et constitue un élément clé pour respecter les engagements en matière de climat.

Les centrales de pompage-turbinage permettent de déplacer l'énergie des heures creuses vers les heures de pointe en pompant l'eau d'un réservoir inférieur vers un réservoir supérieur. Les centrales de pompage-turbinage installées en dehors des rivières, fonctionnant en boucle fermée, ne dépendent pas de l'hydrologie du site et sont souples en termes d'emplacement. Les centrales de pompage-turbinage réversibles peuvent utiliser les réservoirs tout en préservant leurs fonctions de contrôle des crues et les infrastructures de transport d'énergie existants, afin de minimiser l'impact sur l'environnement. Elles peuvent créer une synergie entre les utilisations non-consommatrices et les utilisations actuelles, ce qui permet de minimiser les coûts de production ainsi que les coûts d'exploitation et de maintenance.

L'incertitude. Les propriétaires et gestionnaires d'actifs hydroélectriques, ainsi que d'autres parties prenantes, prennent des décisions financières et économiques sur la base de la valeur projetée de leurs actifs de production. De multiples facteurs retardent les décisions et la mise en œuvre de ces installations indispensables. L'incertitude quant à la viabilité financière de l'investissement, l'absence ou l'ambiguïté du cadre réglementaire pour le stockage de l'énergie, la tarification et le retard des procédures administratives d'autorisation et d'octroi de concessions sont autant d'obstacles à l'accélération souhaitée du développement de nouvelles centrales hydroélectriques ou d'aménagements de pompage-turbinage. Un cadre réglementaire clair et cohérent, ainsi que des réformes administratives visant à simplifier et à accélérer les procédures d'octroi de concessions sont essentiels pour atteindre le rythme de développement de l'hydroélectricité requis.

Rôle des barrages et des réservoirs dans l'adaptation au changement climatique

Les barrages et les événements extrêmes

Les inondations sont à l'origine d'énormes pertes financières, de catastrophes environnementales et de décès. Le changement climatique devrait accroître la fréquence et l'intensité des inondations au cours des prochaines décennies dans de nombreuses régions du monde. Les réservoirs de stockage atténuent le risque d'inondation et réduisent la fréquence et l'étendue des inondations. Les systèmes d'alerte précoce et la gestion des terres par des mesures non structurelles renforcent et améliorent le rôle clé des barrages et des digues dans la lutte contre les inondations.

La société exige des *normes de sécurité plus élevées pour les barrages* en raison de l'incertitude liée à la fréquence et à l'intensité des inondations dans le contexte du changement climatique, en raison des changements dans l'utilisation des terres et du fait de l'exposition d'une plus grande population en aval. Cela nécessite une meilleure conception des nouveaux barrages, une qualité accrue des barrages grâce à une construction utilisant l'intelligence artificielle, et des efforts continus pour améliorer la résilience de l'exploitation des barrages existants et nouveaux.

On s'attend également à ce que les *épisodes de sécheresse* soient plus fréquents, plus persistants et plus étendus géographiquement. Le stockage annuel et interannuel, la gestion adéquate des réservoirs et d'autres mesures à l'échelle du bassin hydrographique sont nécessaires pour atténuer les effets des sécheresses sur les usages humains et les écosystèmes aquatiques. Ainsi, les réservoirs offrent une résilience qui permet de traiter la vulnérabilité de l'environnement face aux sécheresses. Les réservoirs artificiels se transforment souvent en zones humides précieuses qui accueillent une faune importante et favorisent la biodiversité.

Les bassins fluviaux dotés de grands réservoirs sont souvent plus adaptables aux changements temporels et spatiaux des ressources en eau, ce qui les rend moins vulnérables au changement climatique. Il est important de créer de nouveaux réservoirs en construisant des barrages durables, car environ 0,8 % de la capacité de stockage est perdue chaque année en raison de la sédimentation dans les réservoirs. Le taux de sédimentation devrait augmenter dans de nombreuses zones où l'érosion s'aggravera sous l'effet du changement climatique, à moins que des mesures de gestion des réservoirs et des bassins versants ne soient mises en œuvre.

Gestion intégrée des bassins hydrauliques

Il est nécessaire d'augmenter le volume des réservoirs pour une gestion intégrée des ressources en eau, en particulier à la lumière du changement climatique. Des stockages annuels et interannuels sont nécessaires pour assurer un approvisionnement en eau résistant au climat pour l'irrigation et la sécurité alimentaire, l'eau potable, la production d'énergie, la régulation des inondations, l'atténuation des sécheresses et autres usages. Le volume d'eau stocké dans les réservoirs doit augmenter pour répondre aux besoins traditionnels et aux défis du changement climatique.

Les projets de barrages polyvalents soutiennent la gestion holistique des bassins fluviaux et le développement durable. Ils permettent des rejets écologiques en aval et modulent les régimes de crue, ce qui permet d'atténuer les risques dans les bassins fluviaux, les plaines d'inondation, les deltas et les zones côtières. Pour faire face à la réduction du débit annuel moyen liée au climat, à l'augmentation de la variabilité hydrologique et à l'accroissement des risques et des incertitudes, l'augmentation de la capacité de stockage des réservoirs doit être considérée comme une option majeure et une exploitation optimisée doit être adoptée. Dans l'ensemble, les barrages constituent un élément structurel important de la planification et de la gestion intégrées des bassins fluviaux, en accord avec les considérations technico-économiques et environnementales.

Les barrages pour l'approvisionnement en eau et l'irrigation

Les barrages constituent une source fiable d'eau brute qui est traitée et fournie aux villes, aux grandes zones métropolitaines et aux mégapoles qui concentrent de plus en plus de population. Les réservoirs qui alimentent les systèmes d'eau potable renforcent la résistance à la sécheresse grâce au stockage annuel et interannuel.

L'augmentation des températures due au réchauffement climatique accroît la demande en eau pour les cultures, alors que la sécurité alimentaire d'une population croissante nécessite également une augmentation de la production, avec une réduction attendue de l'alimentation en eau des cultures.

Une proportion croissante de terres irriguées nécessitera de nouvelles infrastructures de régulation incluant les barrages et le stockage de l'eau pour satisfaire ce besoin inévitable.

Les barrages et l'environnement

L'empreinte carbone et l'impact écologique des barrages doivent être maitrisés. La perte d'habitat, l'émission de méthane par les réservoirs, la perturbation des écosystèmes fluviaux, le déplacement des communautés, etc. doivent être évalués et traités de manière appropriée dans les études d'impact sur l'environnement et les plans de gestion de l'environnement. Malgré certains impacts négatifs, les barrages et leurs réservoirs constituent globalement un outil important, parallèlement à d'autres mesures, pour la transition énergétique et l'adaptation au changement climatique. Il est à noter que l'hydroélectricité a l'un des facteurs d'intensité carbone les plus faibles de toutes les technologies de production d'électricité.

La CIGB recommande vivement les actions suivantes :

i) **Le développement de la capacité de stockage dans le monde :** par habitant, elle n'a cessé de diminuer depuis les années 1980 en raison de la croissance démographique, de la sédimentation dans les réservoirs et de la baisse du rythme de construction des barrages. De nouvelles capacités de stockage sont nécessaires pour assurer la transition énergétique et maintenir les avantages traditionnels des barrages dans les nouvelles conditions difficiles créées par le changement climatique.

ii) **L'accélération du développement de l'hydroélectricité** : Les décideurs politiques et la société civile doivent se concentrer sur des aménagements hydroélectriques durables basés sur le pompage et le stockage, afin d'équilibrer la croissance avec la transition énergétique vers zéro émission de carbone.

iii) **Le développement du potentiel hydroélectrique, en particulier dans les pays en développement**, dans des régions où seulement 10 à 30 % du potentiel hydroélectrique a été exploité, des efforts considérables sont nécessaires associés à un engagement et une coopération entre les principales parties prenantes, telles que les organisations internationales, les gouvernements, les institutions concernées, les ONG et la société civile.

iv) **L'introduction du stockage de l'énergie en tant que nouvelle utilisation officielle des réservoirs** dans les lois sur l'eau et les règlements, afin de faciliter une transition énergétique efficace et une gestion moderne de l'eau adaptée aux besoins actuels.

v) **L'établissement d'un cadre réglementaire clair et stable pour le stockage de l'énergie** qui inclut des tarifs additionnels pour le stockage de l'énergie. Des réformes politiques urgentes sont nécessaires pour permettre la transition énergétique et assurer l'équité dans l'accès à l'énergie, en garantissant la faisabilité financière des projets d'hydroélectricité et de pompage-turbinage basés sur le stockage, éléments clés de l'engagement dans la transition énergétique.

vi) **Des réformes administratives** doivent être menées d'urgence pour simplifier et accélérer les procédures d'octroi de concessions pour les nouveaux projets hydroélectriques et de pompage-turbinage, notamment en ce qui concerne l'autorisation environnementale et l'accès au réseau. Un financement au travers des concessions est nécessaire pour stimuler le stockage de l'énergie à long terme dans les réservoirs. Les engagements et les objectifs de développement des barrages et de l'hydroélectricité doivent être clairement définis.

vii) **La mise en avant des effets positifs sur l'environnement des projets de barrages et de réservoirs** qui contribuent aux besoins en eau et à la transition énergétique, en reconnaissant que dans de nombreux cas, les effets positifs peuvent l'emporter sur d'autres effets négatifs.

viii) **Le renforcement de la gestion de la sécurité des barrages** par la réhabilitation et la modernisation, en incluant la surveillance, la prévision des débits en temps réel et les systèmes d'alerte précoce pour améliorer la résilience, l'optimisation de l'exploitation des réservoirs, la réglementation pertinente et le renforcement des capacités, face aux événements extrêmes exacerbés par le changement climatique.

ix) **La promotion d'une gestion durable de l'eau et des sédiments** essentielle pour préserver les fonctions des barrages et des réservoirs, compte tenu des contraintes technico-économiques, environnementales ou réglementaires.

x) **La promotion de la recherche et du développement** de nouvelles technologies qui facilitent l'atténuation du changement climatique et les efforts d'adaptation . Il s'agit notamment d'étudier la mise en œuvre de systèmes hybrides de batteries hydrauliques, de centrales électriques virtuelles, de systèmes de données automatisés utilisant l'intelligence artificielle et l'architecture de systèmes d'information complets, ainsi que de matériaux avancés pour la construction et la remise en état durables des barrages.

" Stocker l'eau, c'est assurer l'avenir. Les barrages et les réservoirs renforcent la résilience du monde. L'adaptation au changement climatique nécessite des barrages sûrs et durables ".

Délivrée le 21 Mai 2025 à Chengdu, par:
La Commission Internationale des Grands Barrages (CIGB)

Soutenue par:
L'association Internationale de L'hydroélectricité (IHA)
L'Agence Internationale de l'Énergie (IEA)
La Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (CIID)
Le Conseil Mondial de l'eau (WWC)
L'Institut Méditérranéen de l'Eau (IME)

Layout Daniel Couvidat