



Consultation publique sur le soutien au développement des stations de transfert d'énergie par pompage (3 mars 2023 - 14 avril 2023)

13 avril 2023

Nous tenons tout d'abord à saluer cette initiative de consultation portant sur l'opportunité de recourir à un soutien public pour le développement des Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP). La réflexion menée nous semble essentielle dans le contexte actuel de transition énergétique et d'évolution des règles de marché au niveau européen. De plus, la France bénéficie d'un parc existant qui représente une opportunité unique de développer les capacités de stockage et de flexibilité à moindre coût et à court terme afin de répondre aux enjeux de la transition énergétique.

Les propositions formulées et commentées ci-après forment certainement le socle d'un renouveau pour les STEPs en France puisqu'elles permettront de donner plus de visibilité sur le long terme, notamment grâce aux compléments de revenus et aux aides au financement.

*Les STEP sont des installations critiques à l'équilibre du réseau national et européen, qui ont un rôle grandissant à jouer au regard de l'évolution du mix énergétique dans les prochaines années. **Au-delà de la capacité de production et de stockage qu'offrent les STEP, elles répondent aux besoins en flexibilité accrus du futur réseau électrique ((équilibre, fréquence, puissance réactive, inertie, black-start) : il conviendra d'assurer que la valeur de ces services soit prise en compte.***

Avec son siège mondial basé en France, ainsi qu'un de ses principaux centres d'ingénierie et d'expertise en hydroélectricité, GE Hydro est fortement impliqué dans la filière hydroélectrique française. Fort de plus de 100 ans d'expérience mondiale dans l'hydroélectricité, GE équipe environ un quart de la base hydroélectrique installée mondiale. Les équipes de GE Hydro sont présentes sur tous les continents et ont une connaissance fine des politiques de transition énergétique, y compris pour le stockage, dans de nombreux pays. GE Hydro a également été l'un des animateurs clés du 'Pumped Storage Forum' initié par le Department Of Energy des Etats-Unis et l'International Hydropower Association.

1. Sur le caractère indispensable du soutien public au développement des projets de STEP en France

Une source de production décarbonée historique et d'avenir

L'hydroélectricité est la principale source d'énergie décarbonée dans le monde, devant le nucléaire, et avec plus de 1300 GW de base installée, elle représente plus que toutes les autres sources d'énergie renouvelables combinées. Au-delà de cet aspect clé, elle joue également un rôle majeur dans la transition énergétique, en tant que **premier fournisseur de flexibilité au réseau électrique, nécessaire pour permettre l'intégration de plus de sources d'électricité renouvelables.**

En France, l'hydroélectricité est la deuxième source de production électrique et la première source d'électricité d'origine renouvelable. La France dispose d'une puissance installée en hydroélectricité de plus de 25 GW, ce qui représente près de 20 % de la puissance électrique totale installée. Les STEPs représentent quant à elles près de 5 GW et sont la majeure source de stockage d'énergie dans le pays, et dans le monde. En effet, les STEPs représentent aujourd'hui plus de 95% de la capacité de stockage d'énergie au niveau mondial, hors hydroélectricité « de lac ». En France, l'énergie stockée par les STEP avoisine 80 GWh, les batteries électriques représentant moins de 300 MW en puissance installée avec seulement quelques heures de capacité de stockage.



Selon l'IEA (International Energy Agency) et l'IRENA (International Renewable Energy Agency), la capacité hydroélectrique mondiale (incluant les STEPs) devra doubler d'ici 2050 pour limiter la hausse de la température mondiale en dessous de 2°C par rapport aux niveaux pré-industriels. Toutefois, alors que plusieurs dizaines de GW de STEP sont en cours de construction dans le monde, la dernière STEP construite en France a été mise en service dans les années 1980.

Le développement de nouvelles installations requiert des investissements importants et doit être soutenu

Bien que le coût de stockage en €/MWh des STEPs soit le plus bas de toutes les technologies de production électrique répandues, développer de nouvelles installations hydroélectriques requiert de relever de nombreux défis : investissement initial élevé, amortissement de projet sur une longue période, procédures d'autorisation compliquées, avec plusieurs années de développement et de construction. Donner de la visibilité et de la certitude à moyen terme et remettre l'hydroélectricité au cœur du débat énergétique, avec des politiques volontaristes, permettront d'accélérer la croissance de l'hydroélectricité et d'atteindre les objectifs climatiques.

Le soutien public pour l'investissement est primordial, tant au niveau de l'Etat que des collectivités territoriales, les territoires bénéficiant largement des retombées de tels projets. En effet, les créations d'emplois locaux directs et indirects durant la période de construction sont significatives, et continuent à moindre échelle durant l'exploitation de l'ouvrage, notamment pour assurer les activités de maintenance.

2. Sur les formes de soutien les plus appropriées au développement des projets STEP

Il convient d'identifier les besoins et les capacités pour accompagner au mieux le développement des STEP

Pour dimensionner le soutien public à apporter aux STEP, il est essentiel d'identifier les besoins réels en capacité de stockage. La France prévoit d'installer 1.5 GW supplémentaire de STEPs d'ici à 2035 et 1.5 GW additionnel d'ici 2050, alors que 26 GW sont prévus pour les batteries électriques (pour rappel, le coût au MWh de stockage pour les STEPs est largement inférieur à celui des batteries).

Il convient de **distinguer non seulement les besoins de stockage de courte et de longue durées, mais également les besoins en flexibilité de notre futur réseau électrique**. En effet, les études montrent que plus le niveau de pénétration des énergies renouvelables intermittentes augmente, plus la durée de stockage nécessaire croît. Il en va de même pour les services système assurant la stabilité du réseau (fréquence, puissance réactive, inertie des machines tournantes, capacité de démarrage « black-start »).

Ainsi, de plus en plus de pays revoient l'estimation de leurs besoins de stockage d'énergie en intégrant cette notion de durée, avec à l'appui différentes études soulignant la nécessité d'un stockage d'énergie de longue durée (Californie, Australie, Royaume Uni notamment). La révision de la PPE française à la hausse s'agissant des besoins en STEP est bienvenue, et peut être renforcée.

En outre, un axe de développement majeur réside dans le **potentiel de modernisation des capacités STEP existantes**. Les nouvelles technologies, comme la vitesse variable, permettent d'apporter une flexibilité accrue aux exploitants d'installations et de réseau. Or, le parc de STEPs français est vieillissant, avec plus de la moitié des installations installées il y a plus de 40 ans. Moderniser ce parc permettrait de



prolonger sa durée de vie, d'améliorer son rendement et sa performance, ou encore de garantir une meilleure utilisation des ressources en eau, avec un impact environnemental et un coût moindre.

Il est également important de **rendre éligible et d'encourager l'utilisation d'infrastructures existantes pour la création de nouvelles STEP**. La Suisse et l'Autriche ont déjà fourni de bons exemples : interconnexion de lacs existants, hausse des barrages pour avoir plus de stockage etc. De tels projets s'appuyant sur l'existant ont un impact moindre sur l'environnement, sont moins chers globalement et sont plus rapides à mettre en œuvre. La même conclusion s'applique à l'extension d'une STEP existante, par exemple avec l'ajout d'une deuxième centrale sur un site déjà opérationnel (le stockage global en MWh reste constant, la puissance en MW peut être augmentée d'une façon significative).

Des mécanismes de soutien financier permettant d'accompagner ces projets divers

Le mécanisme de compléments de rémunération proposé dans le cadre de cette consultation nous semble très pertinent. Le modèle reprend les grands principes du système « Cap & Floor » développé par le gouvernement britannique pour financer les infrastructures d'interconnexion et maintenant considéré pour soutenir le développement de STEPs outre-manche - ces contrats fixent des revenus ou des marges annuels maximum et minimum sur une longue période (25 ans); en-dessous du "plancher", le gestionnaire de réseau complète la partie des revenus manquants et les revenus au-dessus du "maximum" sont restitués en tout ou en partie au gestionnaire de réseau. Le déploiement de ce mécanisme en France permettra de donner plus de visibilité aux développeurs et aux investisseurs, limitant ainsi nettement le risque d'investissement et favorisant donc les décisions d'investissement. **La durée préconisée de 20 ans est bienvenue mais pourrait être vue comme un minimum** compte tenu de la taille et de la durée des investissements nécessaires pour une STEP.

S'agissant des aménagements STEP existants ou des conversions de barrages hydroélectriques conventionnels vers des STEPs, il convient tout d'abord de **donner de la visibilité** aux exploitants en ce qui concerne le renouvellement des concessions, qui seule permettra de lever les incertitudes et de redynamiser la filière. En outre, il est nécessaire d'accompagner les exploitants en mettant en place des mécanismes d'aide à la modernisation des actifs. De ce point de vue, **l'éligibilité aux mécanismes de compléments de rémunération de projets de modernisation de STEP ou de conversion de projets hydroélectriques en STEP, semble opportun.**

Il est important de ne pas limiter la possibilité des futurs exploitants de diversifier leurs sources de revenus, et donc de dé-risquer leur investissement. Les exploitants devraient ainsi pouvoir compter sur des **mécanismes de rémunération des capacités et des services systèmes fournis au réseau**. On l'a dit, ces services (fournir de l'inertie au réseau, démarrer sur commande rapidement et contrôler leur capacité de production ou de consommation) sont **essentiels pour assurer la stabilité du réseau, et vont devenir de plus en plus indispensables** à mesure que des sources d'électricité renouvelables (PV, éolien) vont être intégrées au réseau, apportant une forte instabilité. En matière de stockage, les différents marchés européens offrent déjà des possibilités de diversification des revenus, sur les marchés de capacité ou les réserves primaires et secondaires notamment (à cet égard, les exploitants européens de batteries se rémunèrent aujourd'hui uniquement sur ces marchés, qui leur permettent une rentabilité bien supérieure à la vente d'électricité sur le réseau). **Or, le marché existant ne permet pas de rémunérer l'ensemble des services réseaux offerts par les STEP. Aussi, il convient de mettre en place des systèmes privilégiant les moyens de production capables d'assurer de tels services.** De nombreux pays (Israël, Australie,



Californie, Irlande, Royaume-Uni) ont développé des systèmes de rémunération permettant de privilégier ce type d'investissement au regard des services systèmes qu'ils permettent.

Enfin, le soutien public aux STEPs doit être **cumulable avec d'autres mécanismes de financement**. Par exemple, depuis 2021, les projets hydroélectriques (y compris les STEPs) sont éligibles aux « green bonds » (financement vert) à condition qu'ils répondent à des critères de qualification stricts. Les projets de STEPs sont en effet reconnus comme une infrastructure de soutien clé pour la transition énergétique et la stabilité du réseau électrique. Cette éligibilité ne doit pas être remise en cause par les nouveaux mécanismes de soutien public.

3. Sur les mécanismes de calcul entourant l'éligibilité au soutien public

Le ratio (Hauteur de chute/Longueur de conduite forcée) est mentionné dans le projet soumis à consultation comme un critère clé. Ce ratio est effectivement important pour estimer le coût global d'un projet, mais il ne reflète pas la valeur réelle de la centrale, qui comprend également la capacité de stockage et les services réseaux.

S'agissant du coût de l'installation en €/MW, pris en compte dans le projet soumis à consultation, il nous semble que le critère primordial est relatif non pas à la puissance installée mais à la capacité de stockage d'énergie, et donc au coût en €/MWh.

En conclusion, il nous semble indispensable que des critères tels que **les capacités de flexibilité, de soutien du réseau, ou encore de durée de stockage** soient intégrés au calcul de la rémunération et du soutien public aux STEPs. Seuls ces critères permettront que le réseau électrique français bénéficie d'installations qui permettront de garantir une certaine indépendance énergétique tout en contribuant à la sécurité du réseau.