

## **ÉTAT DES LIEUX ET PROPOSITIONS D'ÉVOLUTION SUR L'ÉCONOMIE DES STATIONS DE TRANSFERT D'ÉNERGIE PAR POMPAGE (STEP)**

La transition énergétique envisagée par les pouvoirs publics vise un développement significatif de la production d'électricité d'origine renouvelable, dont la part dans le mix électrique pourrait atteindre en 2030 jusqu'à 40%. Cet objectif repose sur une forte croissance de l'éolien et du photovoltaïque et suppose de faire évoluer la gestion du système électrique pour faire face à une production intermittente massive.

Les retours d'expérience des pays déjà engagés dans des productions significatives d'énergies renouvelables intermittentes (Allemagne, Espagne) montrent que le développement de systèmes de stockage efficaces est un complément indispensable pour accompagner cette évolution des mix électriques.

Dans ce nouveau contexte, le développement de moyens permettant tant de stocker l'électricité, pour valoriser au mieux la production fatale des ENR intermittentes, que de produire de façon très flexible pour compenser la variabilité qu'elles induisent, doit être assuré et encouragé.

A cet horizon, les Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) sont le seul moyen de répondre de façon compétitive à ces deux besoins.

De plus, ces moyens de production constituent un atout fort pour la France. D'une part, le territoire national, par sa topographie, possède le potentiel nécessaire pour développer des STEP de grande envergure (plusieurs centaines de MW, activables sur des durées hebdomadaires), notamment à partir de réservoirs existants (le modèle étudié ici n'envisage la construction que d'un seul bassin). D'autre part, l'industrie française est l'un des leaders mondiaux des développements technologiques récents qui ont accru les rendements et la flexibilité des STEP.

Hormis la difficulté liée à la création de toute nouvelle liaison de raccordement au réseau de grand transport et sous réserve de vérifier la compatibilité du nouveau réservoir avec l'état écologique et le classement éventuel du cours d'eau sur lequel il est projeté, l'obstacle majeur au développement de nouvelles STEP est d'ordre économique.

Il apparaît donc nécessaire, pour l'UFE, de proposer rapidement aux pouvoirs publics des pistes d'évolutions réglementaires permettant d'inciter les acteurs à investir dans ces outils de production indispensables à la sécurité du système électrique futur.

## LES STEP, UN ELEMENT INDISPENSABLE DU SYSTEME ELECTRIQUE

---

- *Le moyen de stockage le plus efficient*

**L'enjeu du stockage est de valoriser au mieux la production fatale de l'éolien et du photovoltaïque par la capacité de stocker à grande échelle cette énergie** lors des périodes où la demande sera insuffisante pour absorber cette production fatale et la restituer au moment opportun.

Les STEP sont non seulement les seuls outils qui permettent de répondre à ce besoin (l'énergie stockée est de l'ordre de 10 GWh par STEP). Mais il s'agit également de la technologie de stockage la plus mature<sup>1</sup> (des projets de turbinage/pompasse sont exploités en Europe depuis près d'un siècle), la moins onéreuse en terme de capital investi (par rapport aux batteries, à l'air comprimé, l'hydrogène) et de rendement (plus de 80%).

**A l'horizon 2030, il n'existera pas de technologie de stockage équivalente aux STEP, en termes de capacité, de volume, de compétitivité et de rendement.**

- *Une extrême flexibilité indispensable au réseau*

**Au-delà de leur capacité de stockage, les STEP sont un moyen indispensable pour garantir la sécurité du système électrique par leur extrême flexibilité.**

Les STEP disposent d'une grande flexibilité, elles peuvent à la fois jouer un rôle de producteur et de consommateur d'électricité très rapidement. D'une part, elles peuvent répondre en quelques minutes à une sollicitation de la demande en énergie pour équilibrer le réseau électrique. D'autre part, elles peuvent absorber très rapidement l'électricité en excédent sur le réseau permettant ainsi d'éviter les tensions qui mettent en risque le maintien du système électrique. C'est un de leurs atouts par rapport à d'autres moyens de production de pointe comme les CCG ou les TAC que de pouvoir aussi bien absorber de l'électricité que d'en produire.

Les STEP apportent ainsi une contribution importante au réglage de la fréquence et au mécanisme d'ajustement. Ainsi, les 3 principales STEP françaises participent pendant 40% de leur temps de fonctionnement au mécanisme d'ajustement.

Elles contribuent efficacement au réglage de tension, notamment par leur capacité à fonctionner en compensateur synchrone.

Elles sont enfin un outil privilégié pour reconstruire le réseau après un incident généralisé. L'incident du 4 novembre 2006 a démontré tout l'intérêt de ces moyens de production. En effet, alors qu'un incident de grande ampleur s'étendait sur toute l'Europe, les centrales hydroélectriques, et plus particulièrement les STEP, ont permis de rétablir rapidement l'équilibre production-consommation sur le réseau<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Frontier Economics, septembre 2011, « des stockages efficaces d'électricité ont besoin d'un cadre réglementaire efficace »

<sup>2</sup> Dans la zone Ouest de l'Europe, les STEP sont montées à pleine puissance de turbinage pour permettre de rétablir rapidement l'approvisionnement en électricité de l'Ouest de l'Europe dont la fréquence réseau était basse, tandis que les STEP de l'Est de l'Europe montaient rapidement à pleine puissance de pompage pour absorber les excédents de production et abaisser la fréquence devenue trop élevée.

Mais au-delà de ces capacités, leur temps de réaction extrêmement rapide (le temps de démarrage est passé de 6 à 3 minutes avec les nouvelles technologies, voire à quelques dizaines de secondes) et leur capacité de variation rapide de la puissance aussi bien en turbinage qu'en pompage constituent des caractéristiques indispensables au système électrique pour faire face aux effets dynamiques très rapides.

## LES STEP, UN EQUILIBRE ECONOMIQUE AUJOURD'HUI EN QUESTION

---

- *Une rémunération insuffisante via le marché de l'énergie*

La composante principale de rémunération des STEP était jusqu'à présent fondée sur la différence entre les prix de l'électricité en période creuse et de pointe (ce qu'on appelle le spread). Or, ces dernières années, **le spread des prix de marché a eu tendance à baisser**, fragilisant la rentabilité des STEP. Les principales raisons de cette tendance sont : la crise économique, un investissement fort dans les moyens de production thermique (charbon en Allemagne, CCG) et l'accroissement des énergies renouvelables. Cette tendance particulièrement forte en Allemagne, qui impacte les prix de marché de la plaque CWE (Central West Europe) et donc les prix français, est une caractéristique intrinsèque à un mix présentant une forte proportion d'énergie fatale à coût marginal nul<sup>3</sup>.

A la suite du rapport Sido-Poignant, qui reconnaît que les moyens de pointe ne peuvent pas être rémunérés uniquement par le marché de l'énergie, un marché de capacité a été prévu par la loi NOME. Celui-ci devrait permettre de révéler **la valeur attachée à la capacité**, nécessaire à la sécurité d'alimentation du système. Le fonctionnement du marché de capacité qui sera défini au travers des différents textes réglementaires suite à la parution du décret n° 2012-1405 du 14 décembre 2012, devra permettre de valoriser l'hydraulique de pointe à sa juste valeur.

- *Un manque de valorisation de la flexibilité*

La flexibilité des STEP est aujourd'hui peu valorisée en Europe et particulièrement en France. Or cette valorisation est un élément clé de leur économie.

La rémunération associée au **réglage primaire et secondaire de la fréquence** (services système) est actuellement insuffisante. Elle a peu évolué depuis 2001 et reste aux alentours de 17€/h.MW. Elle nécessiterait d'être revalorisée, pour couvrir les coûts complets supportés par les moyens de production fournissant ce service.

Les STEP sont également un important contributeur du **mécanisme d'ajustement** de par leur flexibilité et leur capacité installée. Cependant, compte tenu de la faible profondeur de ce marché et de son caractère proche du temps réel, ces rémunérations sont à intégrer avec précaution dans une décision d'investissement. Les STEP peuvent également contribuer à l'offre de réserve rapide et complémentaire.

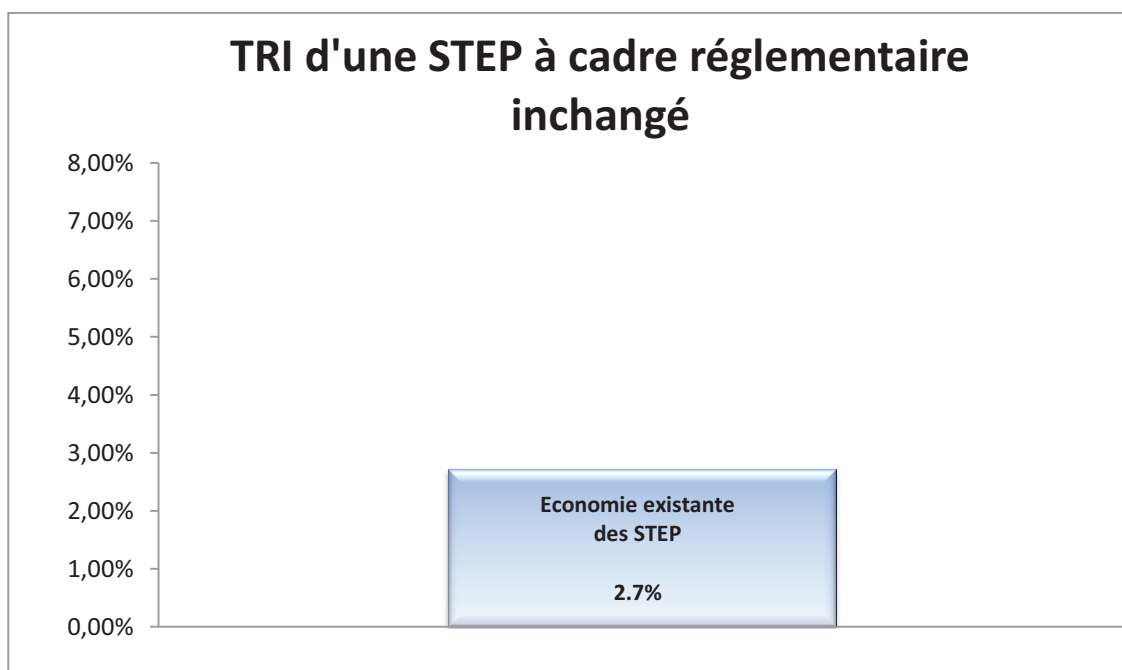
Enfin, la Commission Européenne a rappelé que certains services au système, indispensables à son équilibre (fourniture de réactif, black-start), et surtout **l'extrême flexibilité** (démarrage très rapide, cycles de fonctionnement courts et nombreux, forte modulation de la courbe de charge) n'étaient pas rémunérés actuellement.

---

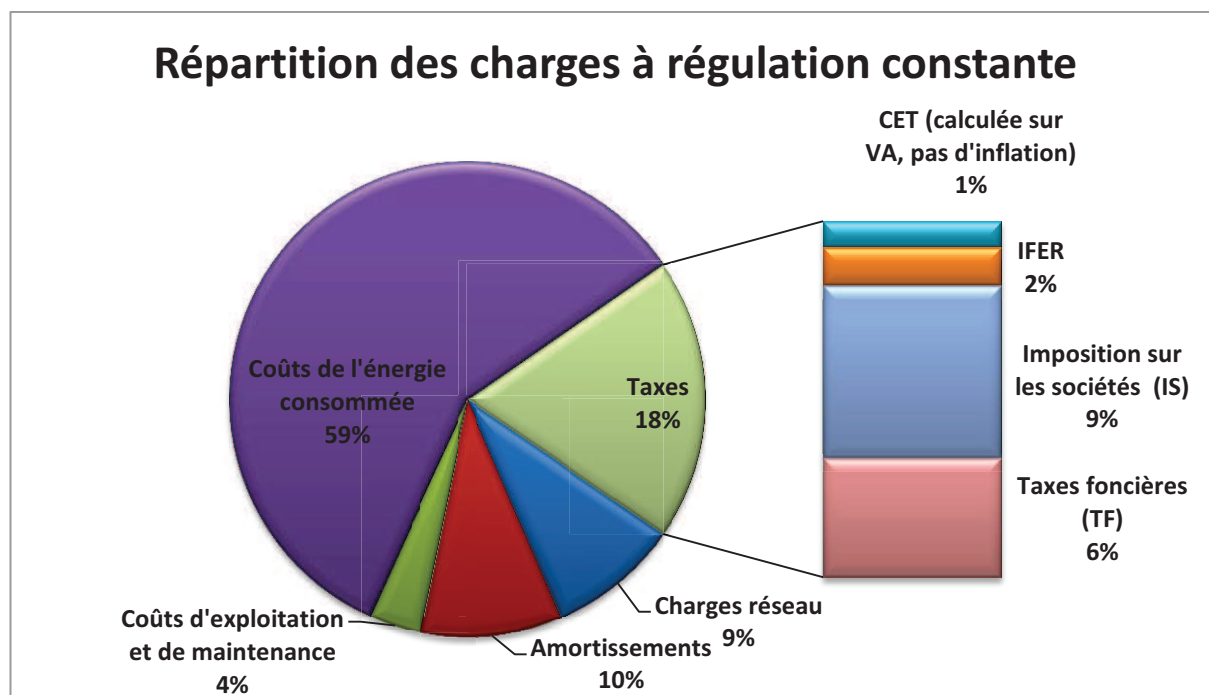
<sup>3</sup> Aux horizons de cette étude, l'accroissement des énergies renouvelables intermittentes déplacera la courbe du merit order avec l'effet d'abaisser le coût de production à la pointe sans toutefois faire baisser, dans les mêmes proportions, celui de la base qui restera sur du marginal nucléaire ou thermique.

- **Le business model d'une STEP**

Le taux de rentabilité interne en l'état actuel des STEP même développées à partir d'un réservoir existant (optimisation du transfert d'énergie, services système à 17€.72/h.MW, composante soutirage du TURPE) est très faible (2,7%). Ce taux est très éloigné du niveau de TRI permettant de maintenir l'investissement des industriels dans des projets (et correspondant au risque supporté par ces projets), qui est de l'ordre de 8% après taxe. Dans la partie « analyse de sensibilité et recommandations », l'UFE s'attachera donc à décrire différents leviers qui peuvent augmenter le TRI.



Par ailleurs, le business model d'une STEP dans le cadre économique et réglementaire actuel conduit aux répartitions des charges suivantes :



On constate que la plupart des charges, hors achat de l'énergie, sont fixes. Ceci renforce le poids exceptionnel de la fiscalité comparé à d'autres activités industrielles lourdes<sup>4</sup>.

#### ANALYSE DE SENSIBILITE ET RECOMMANDATIONS

L'UFE constate que dans le cadre actuel du marché, l'investissement dans les STEP n'est pas attractif. Or leur enjeu pour l'équilibrage du réseau électrique dans les années futures est majeur.

Ainsi, l'UFE s'est livrée à une analyse de sensibilité des différents leviers réglementaires afin de rendre compte de leur importance respective sur l'équilibre économique d'une STEP et cibler au mieux leur évolution.

L'analyse des résultats de cette étude conduit l'UFE à proposer certains aménagements possibles du cadre réglementaire actuel des STEP afin de permettre leur développement en France<sup>5</sup>. **La plupart des aménagements proposés sont communs à toutes les technologies de stockage et de flexibilité.** Le principe de non-discrimination entre technologies de stockage mis en avant par la DG Energy est ainsi respecté. L'UFE tient à rappeler que toute évolution réglementaire permettant d'améliorer l'économie de ces technologies devra être prise en compte dans les évolutions des prix pour le consommateur dès lors que le service rendu par ces

<sup>4</sup> A noter que les charges réseau sont calculées sur la base d'un raccordement en HTB3. Elles sont plus importantes en HTB2

<sup>5</sup> En Suisse, dans le cadre de la Stratégie Energie 2050, l'Office Fédéral de l'Energie a lancé le 30 juillet 2012 un appel d'offre pour l'étude du développement et de la rentabilité des STEP. Cette étude doit inclure notamment les différentes options et mécanismes de soutien potentiels, dont l'exemption de certaines taxes et l'aide à l'investissement. Un rapport intermédiaire est attendu pour avril 2013.

moyens bénéficie à l'ensemble du système électrique. Par ailleurs, il est essentiel de rappeler que l'importance de l'investissement dans les STEP exige une période d'autorisation et de construction de près de 10 ans et une durée d'amortissement très longue. Ainsi, pour disposer du parc suffisant de STEP, et donc de stockage, à l'horizon 2025-2030, **ce cadre réglementaire doit être fixé dès maintenant.**

- *Rémunérer à leur juste valeur les services système*

Les producteurs de l'UFE estiment qu'une valorisation à la valeur de marché des services système est nécessaire. Dans l'attente de ce marché, l'UFE a produit un modèle économique d'estimation des coûts de ces services, qui révèle un coût de 28.7€/h.MW. Ce modèle a été transmis aux pouvoirs publics et à la CRE. En Allemagne, les services système constituent une part significative de l'économie des STEP en projet dans ce pays, de même qu'en Suisse et en Autriche.

- *Etudier l'opportunité de créer une nouvelle typologie pour l'accès au réseau des moyens de stockage ou faire évoluer la forme de la composante soutirage*

Le statut des STEP (et des moyens de stockage en général), considérées à la fois comme des producteurs et des consommateurs, devrait être revu afin de faire apparaître leur réel apport au réseau, à l'instar de nombre de nos voisins européens. En effet, les deux principaux textes réglementaires régissant le statut de consommateur et de producteur d'électricité ne prévoient pas de traitement spécifique pour un dispositif de stockage pouvant à la fois injecter et soutirer la même énergie électrique, c'est-à-dire qui n'est ni consommateur ni un producteur à proprement parler.

La nouvelle directive 2012-27 sur l'efficacité énergétique adoptée le 25 octobre 2012 stipule que les régulateurs nationaux devront s'assurer que les tarifs de réseaux n'empêchent pas les gestionnaires de réseaux ou les fournisseurs d'offrir des services d'efficacité énergétique comme le stockage d'énergie.

En Allemagne, les nouvelles installations de stockage d'énergie électrique, construites après le 31 décembre 2008, sont exonérées du paiement de la redevance de l'accès au réseau pendant 20 ans après la mise en service, mais paient la redevance pour « les pertes » (différences entre énergie injectée et soutirée)<sup>6</sup>. En Espagne, une STEP paye la composante d'injection (0,5 €/MWh) mais paye la composante de soutirage (0,5 €/MWh) uniquement sur 30% de l'énergie totale consommée. En Italie, les STEP sont exonérées de la composante de soutirage et ne payent pas de composante d'injection comme toutes les installations de production depuis 2010. En Suisse, les STEP sont exemptées du paiement de taxes d'utilisation du réseau.

En France, pour adapter le TURPE dans le respect des principes d'égalité de traitement des usagers, de couverture des coûts et de tarification au timbre poste :

- Le régulateur peut faire évoluer la forme générale de timbre de soutirage (ex horosaisonnalité) ;
- Le législateur peut modifier la typologie des utilisateurs du réseau de transport.

### *Etudier des pistes de rémunération complémentaire liées à l'extrême flexibilité des moyens de stockage*

Comme certains autres moyens de stockage, les STEP offrent de nombreux services qui ne sont pas rémunérés par les mécanismes actuels du marché bien qu'ils soient indispensables à l'équilibre du réseau. La mise en place

---

<sup>6</sup> L'Allemagne étudie un amendement pour exonérer les moyens de stockage de l'énergie électrique de toute redevance au réseau.

18/01/2013

d'une rémunération complémentaire pour valoriser la très haute flexibilité des outils de stockage pourrait être envisagée. A titre d'exemple en octobre 2011, les Etats-Unis ont mis en place une «rémunération au kilomètre» (« MW mileage ») de la courbe de charge pour rendre compte de la flexibilité des moyens raccordés au réseau<sup>7</sup>. Le terme de «rémunération au kilomètre» provient de la longueur du trait que représentent graphiquement les modulations de leur production. La rémunération de la production électrique inclue donc ainsi la rapidité de réaction de cette production et non pas seulement la somme de l'énergie modulée. Elle distingue ainsi les services d'extrême flexibilité du stockage de ceux des autres moyens de production.

- ***Alléger la fiscalité locale pendant les premières années qui suivent la construction des STEP***

Les taxes pèsent lourdement sur l'économie des STEP, notamment les taxes locales du fait de l'importance des investissements et des surfaces de terrain concernées. Elles constituent l'un des principaux postes de charge d'exploitation, hors énergie. Alléger ces taxes, par exemple en exonérant les STEP de taxes foncières, de la Contribution économique territoriale (CET) et/ou de l'IFER, pendant les premières années d'exploitation, contribuerait à améliorer les conditions économiques des projets.

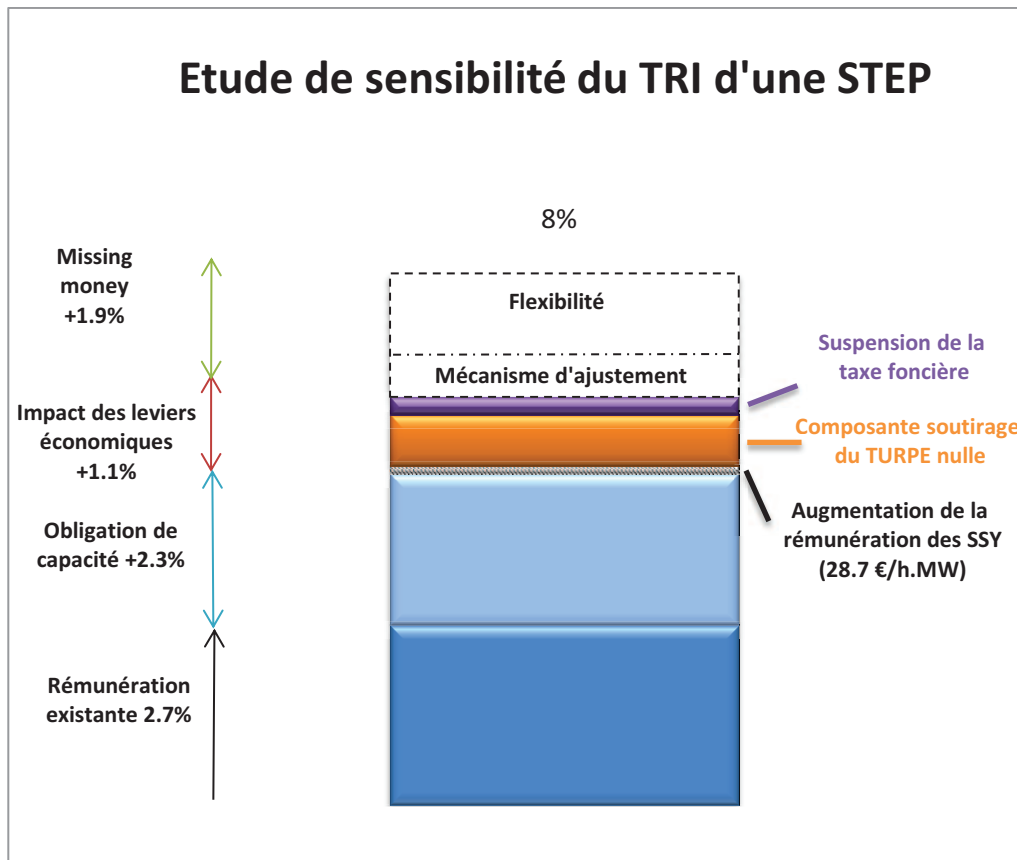
Afin d'évaluer précisément les différentes composantes de la rémunération des STEP, le graphique ci-dessous distingue :

- le TRI initial
- les revenus possibles tirés du marché de capacité: marché de capacité à 30k€/MW
- les impacts des différents leviers listés
  - o Services système à 28.7€/h.MW
  - o Adaptation de la composante soutirage du TURPE (évaluation de l'impact d'un aménagement maximal représenté dans le graphique ci-dessous avec une composante soutirage nulle)
  - o Exonération de taxes foncières pendant les 15 premières années d'exploitation.

Comme les acteurs du système considèrent qu'il est difficile d'établir une valeur précise pour la participation de la STEP au mécanisme d'ajustement à long terme, et qu'il est également peu réaliste de ne pas donner de valeur à ce mécanisme, il a été décidé de l'intégrer dans la partie qui reste à valoriser.

---

<sup>7</sup> Order 755, US federal regulator (FERC).



Ce graphique permet de mettre en évidence que même en mettant en place différents leviers, **il est nécessaire de mieux valoriser la flexibilité afin que le TRI soit attractif pour des industriels.**