



L'hydroélectricité, une filière stratégique pour notre réindustrialisation

Collectif d'experts signataire de cette tribune :

Bernard Brusa-Pasqué
(Ex CNR, Consultant)

Marc Fontecave
(Professeur au Collège de France)

Maryse François
(ex GE, Consultante)

Jean-Jacques Fry
(Hydropower Europe)

Dominique Grand
(Gire¹)

Pierre Holveck
(ex Artelia)

Christian Le Brun
(Gire)

Jean-Marie Martin-Amouroux
(Encyclopédie de l'Énergie)

Jean-Philippe Reiller
(ex Erema, société H4e)

Roland Vidil
(Hydro 21)

Juin 2020

La crise du coronavirus met en lumière la vulnérabilité économique et sociétale qu'engendre une mondialisation non maîtrisée. Ce qui vaut pour le matériel sanitaire vaut aussi pour les équipements électriques, dont ceux de l'hydroélectricité. Une réaction s'impose avant qu'une nouvelle fois notre pays soit victime d'un manque d'anticipation.

Les dangers de la désindustrialisation

Depuis qu'elle a été frappée par la pandémie, la France peine à s'approvisionner en matériels médicaux répondant à ses besoins. On découvre combien, pour un secteur stratégique comme la santé, il est important de garder les compétences et les moyens de fournir à temps les produits de première nécessité. Insister plus sur ce constat largement partagé est inutile. D'où la remise au premier plan de la relance en France d'une industrie trop abandonnée aux jeux du marché financier depuis plusieurs décennies, avec pour conséquence une réduction continue d'effectifs et de compétences. Reconquérir notre industrie, c'est, en outre, renforcer l'Europe.

Notamment pour un secteur stratégique comme celui de l'électricité...

L'électricité est indéniablement stratégique. Les hôpitaux en dépendent ainsi que de nombreuses activités économiques ou individuelles. Imaginons un instant ce que serait une vie ponctuée de coupures fréquentes et d'appels à des générateurs diesel individuels pour pallier la défaillance du réseau. Inimaginable ? Pourtant de nombreux pays du Sud subissent ces conditions. Même aux Etats-Unis, les vendeurs de générateurs ou de batteries électriques incitent les plus fortunés à

¹ Gire : Groupe pour une information rationnelle sur l'énergie

s'équiper en prévision des défaillances du réseau électrique. Voulons-nous emprunter cette voie ? Evidemment, non, pour des raisons de sécurité, de bien-être et d'équité. Non encore, au vu du rôle attendu de l'électricité pour lutter contre le réchauffement climatique, notamment en France avec un taux d'émission de CO2 par kilowattheure parmi les plus bas au monde. Mais le pire est-il impossible ?

... dont le réseau est mis au défi d'une transition de l'énergie vers des sources intermittentes

L'Etat a décidé dans sa Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) qui vient d'être publiée de ramener la production nucléaire à 50% et de la compléter par des productions éolienne et solaire qui sont des énergies intermittentes qu'il faut gérer. Nous annonçons dans une publication de 2015 [TI] que ceci conduirait à rendre difficile l'équilibrage du réseau électrique. Ce pronostic s'est réalisé cette année au cours de la période de confinement. Dans un récent article, France Stratégie note qu'avec une baisse de consommation de près de 20%, *“la crise augmente la part relative des énergies renouvelables intermittentes dans la production d'électricité, ce qui accroît la volatilité des volumes produits [...] et nécessite la présence de plus de moyens flexibles sur le réseau.”* Signe précurseur à l'été 2019, le Royaume Uni a subi une longue coupure générale. L'Allemagne n'a pas eu encore à en pâtir grâce à sa position centrale dans le réseau européen qui a permis de réguler sa production intermittente. Et France Stratégie conclut, *“les conséquences de la chute d'activité sur la consommation d'électricité invitent à réexaminer la robustesse des systèmes français et européen de production, de transport et de distribution d'électricité.”* [FS]. Cette demande est confirmée par une récente étude [VGB] qui montre que la puissance garantie par le parc éolien européen ne dépasse pas 5% de la puissance installée. Dans le cas de la France prévue par la PPE pour 2028, le parc éolien aura une garantie de puissance de 2 GW alors que la consommation électrique pourra atteindre 100 GW en pointe. Des moyens pilotables sont nécessaires pour la sécurité du réseau électrique, fait crucial que les stratégies énergétiques française et européenne ne peuvent ignorer.

L'hydroélectricité, source non carbonée apporte une réponse à l'enjeu de flexibilité et de stockage

Quand on recherche des moyens flexibles pour augmenter la robustesse du réseau, l'hydroélectricité occupe une place de choix. Avec 25,4 GW de puissance installée en France, elle peut ajuster sa puissance nominale à la demande plus rapidement que la plupart des énergies pilotables. Elle offre le premier moyen de stockage de l'électricité, de loin le plus vaste et au meilleur rendement, grâce aux stations de pompage STEP et aux réserves des barrages. Selon toute vraisemblance, à l'horizon de 2050, les STEP représenteront la moitié de cette capacité de stockage grâce à leur maturité, leur durée de vie et leur faible coût au kWh.

En outre, l'hydroélectricité a le taux de retour énergétique (rapport de l'énergie produite à celle dépensée pour le cycle de vie de l'installation) le plus élevé, offrant ainsi une utilisation optimale de l'énergie. Aux dires

du GIEC, elle est aussi, de tous les moyens de production, la moins émettrice de gaz à effet de serre au cours du cycle de vie, bel atout contre le réchauffement climatique. [EE] L'hydroélectricité est donc une filière stratégique pour la réussite de la transition énergétique en France, en Europe et dans le monde.

Construire de telles installations va devenir une nécessité, or la France et l'AuRA en ont le savoir-faire



La France est le premier producteur d'hydroélectricité de l'UE. La Région AuRA y contribue pour près de la moitié en regroupant un ensemble de compétences, de savoir faire et de réalisations uniques. Elle réunit la force et la diversité d'acteurs de l'université, des laboratoires de recherche, des ingénieries et industries et forme des milliers de prestataires. Son rôle dans le renforcement de la robustesse du secteur électrique est évident.

La France compte-t-elle beaucoup de secteurs industriels lui permettant d'occuper la première place dans l'Union Européenne ?

Et dans un secteur où la demande mondiale est en hausse ?

En effet, selon les dernières prévisions de l'AIE pour 2040, en réponse à une demande croissante d'électricité pour le développement, la production hydroélectrique, qui représente 15% du total, augmenterait de 1,7% par an ².

L'hydroélectricité apportant des compétences et un tissu industriel ouverts sur un marché en croissance, cultivons cet avantage dans une stratégie de réindustrialisation.

² Dans sa dernière édition (2019), le World Energy Outlook de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), publie les résultats de sa prospective 2018-2040. Suivant le scénario le plus probable, fondé sur les engagements des Etats, la production hydroélectrique devrait passer de 4 203 à 6 098 TWh, soit 1,7% par an et rester à environ 15% de la production totale d'électricité. Les 1 895 TWh d'hydroélectricité attendus résulteront de l'augmentation des capacités de production de 1 290 à 1822 GW et une mise en chantier de 532 GW. Ce total sera réparti inégalement dans le monde, entre un maximum pour l'Asie et des minima pour l'Amérique du Nord ou l'Europe.

Cet avantage repose sur la diversité des services offerts par cette filière au nombre desquels :

- **La place occupée par l'hydro dans le mix électrique en France :** elle est depuis plus d'un siècle la première d'énergie renouvelable dans la production électrique française ; à ce titre, elle est incontournable pour répondre à l'enjeu de renforcement du réseau confronté à l'intermittence et au besoin de stockage.
- **La tradition d'exportation vers l'Asie, l'Amérique latine et l'Afrique :** Afrique, Sud Est asiatique et Amérique latine ont un fort potentiel de développement de nouvelles infrastructures hydroélectriques, des plus petites pour des besoins locaux aux plus grandes pour l'alimentation de réseaux nationaux ; engagés dans la compétition internationale autour des appels d'offres, les acteurs régionaux, grenoblois en particulier, ont acquis notoriété et confiance par la réussite des ouvrages construits sur des décennies.
- **Les besoins de réhabilitation des aménagements en Europe :** la jouvence ou la réhabilitation des installations répond au besoin déjà mentionné de pilotage flexible et de stockage ; elle vise en plus à la préservation du potentiel hydrique rendue encore plus critique avec le réchauffement climatique et s'attache à préserver la biodiversité.
- **Le potentiel non exploité de la petite hydraulique :** très variable selon les pays, son exploitation en France permettrait d'exploiter un potentiel non utilisé de 7 TWh de production annuelle, tout en préservant la biodiversité, grâce au nombre d'innovations. Forme décentralisée d'énergie, elle peut aussi aider au stockage grâce aux mini-STEP.
- **L'hydroélectricité conditionne la vitalité et le développement des territoires de montagne :** produisant et exportant l'électricité issue des montagnes, elle structure leur économie, notamment en contribuant au financement des autres secteurs d'emploi (industrie, sports de neige et aquatiques et tourisme) et renforce l'attractivité de la région : irrigation des cultures, tourisme, sports et loisirs, entre autres.
- **L'hydroélectricité au service des régions maritimes :** La France a une expérience inégalée dans l'énergie marémotrice, grâce à l'usine de la Rance. Elle a aussi un potentiel unique pour du pompage et turbinage en bord de falaise qui aiderait à la régulation des productions des parcs éoliens maritimes.
- **La contribution de l'hydraulique au service du développement durable et de l'adaptation inéluctable au changement climatique :** quand l'hydroélectricité s'insère sur un grand fleuve comme le Rhône ou le Rhin, elle agit en développant les autres usages du fleuve : transport fluvial, irrigation, eau potable et tourisme. Tant en France que dans les autres pays d'Europe, la filière hydroélectrique voit s'ouvrir devant elle un espace de nouveaux développements reliés aux territoires.

Tous ces services seront d'autant plus accessibles que seront bien jouées les cartes de l'innovation, au premier rang desquelles :

- **Turbines à vitesse variable et rendement élevé :** En réponse à la part croissante de productions intermittentes, recherche et industrie créent ensemble de nouvelles générations de turbines capables de varier très rapidement leur puissance nominale ou de

turbo-pompes pour les STEP, qui gardent le rendement élevé (90%) propre à l'hydroélectricité. Il faut pour cela répondre à de grands défis scientifiques et technologiques pour lesquels les acteurs nationaux sont placés au meilleur niveau mondial.

- **Eternet :**

Les innovations incluent l'électronique de puissance et l'Eternet (internet de l'énergie) qui permettra d'assurer l'hybridation avec les sources intermittentes ; capteurs et logiciels sont développés pour la collecte et le traitement des données des bassins d'alimentation afin de mieux prévoir la ressource hydrique.

- **Matériaux composites :**

Le développement des nouveaux matériaux composites vise à prolonger la durée de vie des conduites forcées et infrastructures. Avec les techniques de collecte et traitement des données sur les ouvrages, ces matériaux contribuent à une maintenance plus agile qui assure le haut niveau de sécurité des installations.



- **Respect de l'environnement :**

Les recherches en cours pour mieux connaître les écosystèmes des rivières et des fleuves permettent d'adapter les ouvrages aux besoins des espèces. Les nouvelles turbines à très faible vitesse de rotation permettent aux poissons de les traverser sans dommage. Ailleurs, les passes à poissons leur facilitent le contournement des ouvrages. Mieux oxygéner certaines retenues améliorera leur environnement. Ce seront quelques uns des bénéfices de la réhabilitation des ouvrages et du développement du potentiel de la

petite hydraulique, faits dans le respect des normes environnementales européennes.

Ce ne sont que quelques exemples des innovations en cours qui montrent bien que l'hydroélectricité est une technique mature et innovante qui s'adapte au mieux aux besoins de son époque. Ainsi l'Union Européenne attend de l'hydroélectricité qu'elle contribue à l'intégration des énergies solaire et éolienne. Dans ce but, un large programme d'appels d'offres sera lancé par la Commission dans le cadre du forum HYDROPOWER EUROPE.

Le triptyque enseignement, recherche et industrie, né à Grenoble avec la houille blanche, assure à la Région un formidable atout à l'innovation et au développement industriel. En répondant aux appels d'offre de l'Europe, en préparant la transition énergétique garante de l'avenir de l'humanité, il est source de développement industriel et créateur d'emplois ancrés dans les territoires.

Innovation organisationnelle s'appuyant sur une structure fédérative forte et pérenne

En créant Hydro21 il y a 20 ans, les acteurs régionaux ont fait preuve d'une innovation organisationnelle qui réunit industriels, PME et donneurs d'ordres. Ainsi, les rencontres scientifiques FocusHydro et les salons BusinessHydro apportent chaque année l'occasion de tisser et d'entretenir les liens entre les acteurs. Mais en réponse aux nouveaux enjeux, il faut viser plus loin et plus fort !

- Unifier la profession et travailler en réseau sur l'ensemble de la chaîne de valeurs pour s'adapter au plus vite aux besoins de la société
- Créer des groupes de travail autour de verrous technologiques, environnementaux, juridiques ou financiers
- Dialoguer avec l'Union Européenne pour soutenir le « Green Deal », l'emploi, l'industrie et la recherche
- Rechercher les solutions nouvelles de la transition énergétique avec les décideurs politiques à l'échelle de la région
- Valoriser nos atouts et soutenir notre offre dans les appels d'offres à l'export au sein de réseaux nationaux et européens en s'appuyant sur les fonds français ou européens

C'est à quoi doit répondre l'organisation fédérative et pérenne des acteurs que ce texte appelle de ses vœux.



Références

[TI] GRAND (D.), LE BRUN (C.) et VIDIL (R.), *Intermittence des énergies renouvelables et mix électrique* Techniques de l'Ingénieur, IN-301(2015)

[FS] DEGREMONT (M.) et BEEKER (E.), *Impacts de la crise du covid19 sur le système électrique*, France Stratégie 20 avril 2020

[VGB] LINNEMANN (T.) et VALLANA (S.), *Wind Energy in Germany and Europe : status, potential and challenges* VGB Powertech3, p. 64-80 (2019)

[EE] BRUSA-PASQUE (B.) *Hydro-électricité : impacts environnementaux et sociétaux* Encyclopédie de l'Energie

www.encyclopedie-energie.org/hydroelectricite-impacts-environnementaux-societaux/