FICHE 2/7 : En toute hypothèse, le développement éventuel de l'hydroélectricité ne jouera qu'un rôle marginal dans la transition écologique.

Par **Jacques Pulou,**

Membre du directoire du réseau eau et milieux aquatiques de FNE

Vice-Président du Comité de Bassin Rhône Méditerranée (sous-collège des usagers non économiques : APNE, Consommateurs, APPMA, Loisirs aquatiques)

Ces 7 fiches constituent des versions légèrement modifiées de celles qui ont été utilisées lors de la table ronde organisée le 4 avril 2019 par la mission sur les freins à la transition énergétique et présidée par M. Julien Dive, président, et dont M. Bruno Duvergé est le rapporteur

Projet de PPE 2020	2016-2017	2023	2028
Hydroélectricité (GW)	25,3	25,7	26,4-26,7
ENR électriques (GW)	48,6	74	102 à 113
Part relative du développement hydroélectrique dans celui des ENR		0,5%	1% du total

Les 3 premières lignes de ce tableau sont directement issues de la PPE 2020 en particulier de l'article 3 du décret du 21 avril 2020[1] pour 2023 et 2028, Pages 110 et 116 du texte de la PPE[2] pour 2016-2017.

La réalisation de l'objectif de développement assigné par la PPE à l'hydroélectricité ne joue que sur 1% de l'objectif global de développement assigné à toutes les sources renouvelables d'électricité. Les nouveaux aménagements hydroélectriques proposés par la PPE ne représentent que 1,4 GW sur une fourchette d'incertitude de plus de 10 GW sur le parc des ENR électrogènes en 2028 : **on est dans l'épaisseur du trait !**

L'hydroélectricité a un potentiel de développement intrinsèquement limité[3] et la PPE ne fait que reprendre le potentiel théorique UFE-État[4] en tenant compte de contraintes réalistes.

Ce potentiel gravitaire théorique correspond à 14 % du productible actuel mais cette estimation ne tient compte d'aucune contrainte qu'elle soit de nature économique, géologique[5], sociale et, bien sûr, environnementale : le potentiel effectif est certainement très inférieur. Plus récemment lors d'un débat sur l'hydroélectricité au bureau du Comité de Bassin Rhône Méditerranée, le représentant de l'UFE reconnaissait que, tout au plus, un quart (25%) des aménagements projetés pourrait être réalisés[6] ce qui revient à admettre que 96,3 % du potentiel a déjà été réalisé !

L'hydroélectricité c'est en moyenne 12 % environ de la production électrique Française. Le potentiel gravitaire UFE-État représenterait 1,7 % de cette production, mais seulement 0,4% d'accroissement de production avec les hypothèses réalistes précédentes. L'électricité ne représentant que 25% de la consommation d'énergie en France[7], ce serait en réalité à un gain de 0,1% auquel nous aboutirions : **nous sommes toujours dans l'épaisseur du trait !**

Les thuriféraires de l'hydroélectricité se plaisent à opposer la production soi-disant fiable et prévisible de l'hydroélectricité à l'intermittence et à la variabilité de l'éolien et du photovoltaïque. Cette assertion est davantage justifiée à l'échelle d'une journée voire d'une semaine, elle est beaucoup moins justifiée à l'échelle inter-saisonnière et carrément fausse lorsque l'on compare les productions annuelles d'une année sur l'autre : le productible hydroélectrique métropolitain varie d'une année sur l'autre de +/- 20% autour d'une moyenne située à environ 62 TWh. A cette

[1] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/TRER2006667D%20signe%CC%81%20PM.pdf
[2] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf
[3] Qui ont d'ailleurs été rappelées par la Ministre Barbara Pompili devant l'Assemblée Nationale le 6 mars 2019 : « L'hydroélectricité est une énergie très ancienne, fortement développée en France et dont les meilleurs sites ont déjà été utilisés ».
[4] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/potentiel%20hydro_synth%C3%A8se%20publique_vf.pdf. L'Union Française de l'Électricité (UFE) regroupent tous les producteurs hydroélectrique grands ou petits
[5] Illustration de ces difficultés non prévues, le retard de plusieurs années concédé par EDF à GAVET du à la suspicion de présence d'amiante dans la roche où étaient creusées le galerie d'amenée et la salle de l'usine. La difficulté a pu être ici surmontée ce qui n'est pas toujours le cas.
[6] Les 3 ouvrages identifiés comme les plus intéressants par le rapport « Pintat » de 1976 (La production d'électricité d'origine hydraulique. Rapport de la Commission de la Production d'Électricité d'Origine Hydraulique et Marémotrice. Les Dossiers de l'Énergie. La. Documentation Française, 1976) n'ont jamais été réalisés et ne le seront probablement jamais !
[7] Chiffres Clés de l'énergie 2020 (septembre 2020-80 pages) Ministère de la Transition Écologique pages 30-31, L'électricité consommée annuellement en France représente 37,7 MTep sur une consommation de 152,2 MTep soit 24,8 % https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-09/datalab_70_chiffres_cles_energie_edition_2020_septembre2020.pdf

échelle, l'hydroélectricité se révèle bien plus volatile que, par exemple, le photovoltaïque. Cette remarque relativise la supériorité trop souvent affichée de l'hydroélectricité lorsque l'on en reste à la comparaison des facteurs de charge moyen annuel de chaque source renouvelable d'électricité.

Enfin, et surtout le potentiel de développement résiduel de l'hydroélectricité est inférieur de un à deux ordres de grandeur au potentiel des autres sources électrogènes renouvelables (voir hors texte infra) de sorte que, même en prenant, comme cela est souhaitable, les plus grandes précautions, ce potentiel repousse à la marge les possibilités résiduelles de l'hydroélectricité . L'argument économique perd jour après jour toute pertinence avec la baisse inexorable du kWh éolien et surtout photovoltaïque.

Depuis dix ans on assiste à une chute spectaculaire des couts dans l'éolien et plus encore dans le photovoltaïque face à un renchérissement des couts sur la petite hydraulique (raréfaction des sites favorables, augmentation des couts de main d'œuvre pour le génie civil…). D'après la PPE 2020, le MWh de petite hydraulique nouvelle oscille entre 70 et 160 € (160€ pour les moulins convertis en centrale hydroélectrique) face à des couts inférieurs à 50 € pour les derniers appels d'offres photovoltaïques (perspective 2028, 40 € au sol et 60 € sur toiture d'après la PPE 2020) voire pour l'éolien (perspective 2028, 55 € pour de l'éolien au sol et 44€ par exemple pour l'éolien maritime posé à Dunkerque d'après la PPE 2020).

Cet écart va s'élargir avec d'un côté une technologie mature, plus que centenaire, pour laquelle aucune innovation de rupture ne peut être espérée et de l'autre une technologie en plein développement qui peut envisager, sans crainte d'être démentie, une division au moins par deux des couts de production dans un avenir proche[8].

La poursuite de l'équipement hydroélectrique de nos cours d'eau jusqu'à son terme n'amènerait qu'une contribution insignifiante à la transition énergétique mais causerait des dommages irréversibles à la biodiversité. Est-ce à dire que tout investissement hydroélectrique est désormais sans objet ? Les fiches 4 et 7 montreront qu'il n'en est rien !

[8] Énergie solaire photovoltaïque et transition énergétique, leçon inaugurale de Daniel Lincot, lundi 12 septembre 2022 https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/les-cours-du-college-de-france/energie-solaire-photovoltaique-et-transition-energetique-lecon-inaugurale-de-daniel-lincot-3595070

La **comparaison entre les potentiels des ENR électrogènes** est une question intéressante même si on la restreint aux deux sources les plus sollicitées hors l'hydraulique que sont l'éolien (terrestre et maritime) et le photovoltaïque (PV). Cette comparaison est cependant difficile car l'estimation de leur potentiel respectif est délicat. Il dépend non seulement d'un compromis technico économiques qui varie dans le temps mais aussi des contraintes environnementales dont l'acceptabilité sociale et sociétale. Cependant dans le cadre de cette note qui vise à démontrer le caractère marginal de la contribution potentielle de l'hydroélectricité, il nous suffit d'en rester à l'ordre de grandeur. Pour cela nous avons puisé dans trois sources écrites: la PPE de 2020 déjà citée (extraits en bleu les productibles qui en découlent ont été calculé par nos soins pour faciliter la comparaison), dans : *Retour du SER a la consultation publique sur le bilan prévisionnel long terme « Futurs énergétiques 2050 »* de RTE et enfin dans la note d'accompagnement de 15 pages : *Potentiel des filieres de l'electricite renouvelable a l'horizon 2050.*

Potentiel Éolien terrestre

Le potentiel maximum d'offre

Dans le cadre de son étude « un mix électrique 100 % renouvelable » l'ADEME a publié en 2015 une analyse du gisement éolien théorique sur le territoire métropolitain. Cette analyse superpose sur l'ensemble du territoire des données de vitesse de vent et des cartes de « contraintes d'exclusion » rendant l'installation d'éoliennes techniquement impossible sur ces zones pour des raisons techniques (topographie, terrain etc.) ou pour des raisons d'occupation du territoire : proximité des habitations, zones d'entrainement de l'aviation militaire,

Le gisement en énergie dépend également de la technologie de l'éolienne. Dans le cadre de cette étude, deux types d'éoliennes ont été envisagées : l'éolienne standard et l'éolienne de nouvelle génération dite toilée.

	Puissance installée	**Production/an**
Etoliennes standard	170 GW	360 TWh
Etoliennes de nouvelle génération dites « toilées »	120 GW	330 TWh

Tableau 25 : Potentiel éolien national

Eolien Maritime

Le potentiel maximum d'offre

Concernant l'éolien en mer : le potentiel technique exploitable pour l'éolien pose selon l'ADEME est de 90 GW. Du fait de limites liées a la conciliation avec les autres usages de la mer, le potentiel est actuellement estime a 16 GW. Le potentiel technique pour l'éolien flottant serait de 155 GW selon l'ADEME, dont 33 GW serait accessible en tenant compte des limites liées a la conciliation avec les autres usages de la mer. ....

L'éolien en mer (pose et flottant)

Bénéficiant de vents plus soutenus et plus réguliers que l'éolien terrestre, une éolienne en mer peut produit en moyenne deux fois plus d'énergie qu'a terre. Le facteur de charge est ainsi de l'ordre de 40 % (soit environ 3500 h/an).

	Puissance possible (PPE)	Productible
Éolien posé	16 GW	280 TWh
Éolien flottant	33 GW	490 TWh
Total éolien maritime	49 GW	770 TWh

Potentiel Photovoltaïque

Le potentiel maximum d'offre

L'ADEME estime le potentiel d'installation de photovoltaïque sur toiture a environ 350 GW, soit 350 000 ha de surface de toitures, ce qui permet de choisir les implantations les plus propices. Cela correspond a plus de 350 TWh.

Le CEREMA a évalué le potentiel au sol et sur parking sur des terrains ne présentant pas de conflit d'usage dans les régions du sud de la France. Ils évaluent la surface mobilisable a environ 1,5 Mha, ce qui correspondrait a environ 776 GW.

	Puissance possible (PPE)	Productible (14,2% de facteur de charge)
PV « sur bâtiment »	350 GW	Plus de 350 TWh
PV « au sol »	776 GW	Plus de 776 TWh

Potentiel ENR « hors Hydro »	Puissance possible (PPE)	Productible
Total	plus de 1500 GW	plus de 2000 TWh

Potentiel Hydraulique	Puissance	Productible	Contraintes sur le milieu naturel
PPE	1,88 GW	5,70 TWh	Environ 30 à 40 % des cours d'eau n'atteignent pas le bon état DCE ou voit leur état écologique se dégrader (Fiche 1)
SER maximum technique	4,61GW	13,5 TWh	Non prise en compte des réservoirs biologiques, des migrateurs amphihalins et des cours en très bon état écologique
SER 2050	2,43GW	7,3 TWh	Destruction de 50% des réservoirs biologiques identifiés dans les SDAGE

Ces chiffres sont à comparer avec le potentiel dit de convergence entre l'UFE et la DGEC de 11 TWH (déjà cité : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/potentiel%20hydro_synth%C3%A8se%20publique_vf.pdf)