



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE L'ÉNERGIE, DU CLIMAT
ET DE LA PRÉVENTION
DES RISQUES

*Liberté
Égalité
Fraternité*

SEPTEMBRE
2024

Conditions d'installation des STEP dans les outre- mer

NOR : TECR2419999X

SOMMAIRE

01	INTRODUCTION.....	4
I.	CONTEXTE.....	4
II.	OBJET DES STEP.....	4
III.	CONSULTATIONS ET PRODUCTION DU RAPPORT	5
02	ENJEUX DE STOCKAGE D'ELECTRICITE DANS LES OUTRE-MER	7
I.	DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES ET STOCKAGE.....	7
II.	OBJECTIFS ENERGETIQUES : PROGRAMMATIONS PLURIANNUELLES DE L'ENERGIE	10
03	CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE.....	11
I.	CARACTERE RENOUVELABLE DES STEP.....	11
II.	AUTORISATIONS NECESSAIRES.....	11
III.	DISPOSITIFS DE SOUTIEN EXISTANTS.....	12
04	LE FINANCEMENT DES STEP	15
I.	LA PHASE DE PRE-PROJET.....	15
II.	DIMENSIONNEMENT DES GUICHETS	16
III.	DUREE DE VIE ET VALEUR RESIDUELLE	17
IV.	RACCORDEMENT	17
05	PERSPECTIVES	19
I.	UNE MEILLEURE INCLUSION DES STEP DANS LES PPE.....	19
II.	AIDES A L'INVESTISSEMENT OU AUX ETUDES.....	19
III.	PARTICIPATION DES COLLECTIVITES LOCALES AU FINANCEMENT, AIDES REGIONALES.....	20

Table des abréviations

Sigle ou acronyme	Signification
CAPEX	<i>Capital expenditure</i> (en.) Dépenses d'investissement
CRE	Commission de régulation de l'énergie
DEAL	Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement
EDF SEI	Electricité de France Systèmes énergétiques insulaires
EnR	Energies renouvelables
GRD	Gestionnaire du réseau de distribution
PPE	Programmation pluriannuelle de l'énergie
SPE	Service public de l'énergie
S2REnR	Schémas de raccordement au réseau des énergies renouvelables
TURPE	Tarif d'utilisation du réseau public d'électricité
ZNI	Zones non-interconnectées

01 Introduction

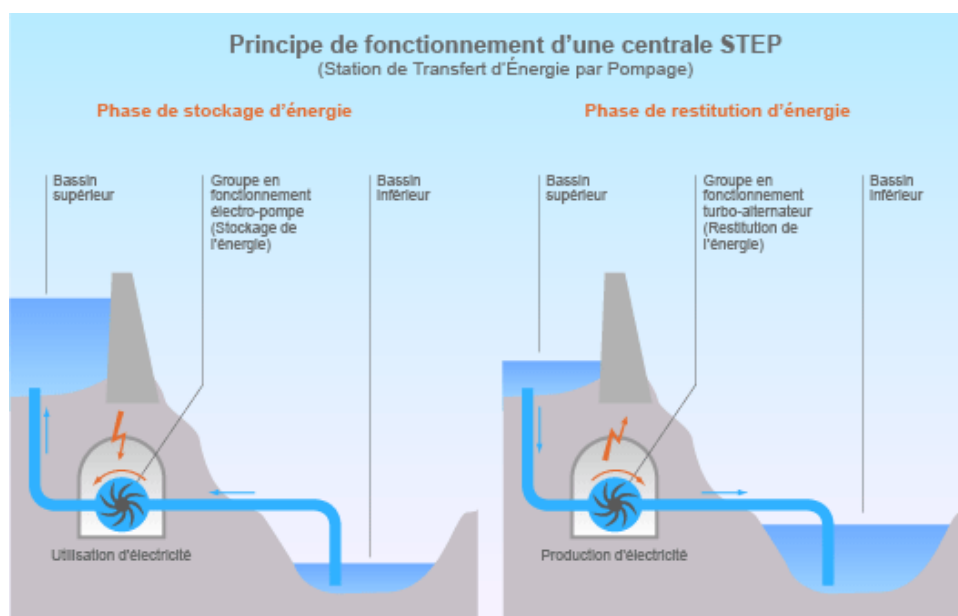
I. Contexte

L'article 108 de la loi du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, dispose que : « Dans un délai de six mois à compter de la promulgation de la présente loi, le Gouvernement remet au Parlement un rapport relatif aux conditions d'installation de stations de transfert d'énergie par pompage dans les outre-mer, et plus spécifiquement à La Réunion, afin de faciliter l'atteinte de l'objectif d'autonomie énergétique et de développement des énergies renouvelables. Ce rapport évalue la faisabilité de l'opération au regard des prescriptions techniques et des enjeux de rentabilité économique ».

Ce rapport a été établi par la DGEC sur la base de contributions de spécialistes du secteur de l'énergie et de porteurs de projets, plus particulièrement dans les outre-mer (voir III).

II. Objet des STEP

Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) sont des installations hydroélectriques utilisant l'énergie potentielle appliquée à des masses d'eau entre deux bassins situés à des altitudes différentes, ou entre un bassin supérieur et la mer, dans le cas spécifique des STEP marines. Ces installations sont équipées de turbines et de conduites capables de pomper l'eau du bassin aval au bassin amont lorsque la demande en énergie est faible et, à l'inverse, de turbiner du bassin amont au bassin aval lorsque la demande est importante.



Principe de fonctionnement d'une STEP, source : connaissancedesenergies.org

Dans la pratique, les STEP peuvent se diviser en deux grandes catégories :

- Les STEP dites « pures » pour lesquelles l'apport extérieur en eau est très limité. Il s'agit d'un circuit fermé entre deux bassins ;

- Les STEP dites « mixtes » pour lesquelles au moins l'un des deux bassins est alimenté par un cours d'eau, équipé ou pas, selon les cas, d'un barrage. Après un ou plusieurs turbinages, l'eau est restituée au cours d'eau.

La puissance de ces installations est proportionnelle à la fois au débit dérivé entre les deux bassins et à la différence d'altitude entre ces deux bassins (la hauteur de chute). L'énergie stockée est quant à elle proportionnelle au volume du bassin le plus petit. Les STEP nécessitent généralement des hauteurs de chute assez importantes (de l'ordre de plusieurs centaines de mètres) pour atteindre une puissance significative. En effet, ces installations fonctionnant en circuit fermé, les débits dérivés ne peuvent pas être aussi importants que ceux des installations fonctionnant au fil de l'eau avec une faible chute (à l'image des installations sur le Rhône, le Rhin ou en Guyane), sous peine de vider ou remplir leur bassin le plus petit très rapidement.

Historiquement, les STEP ont été développées en France conjointement à la construction du parc électronucléaire. La France possède de l'ordre de 5 GW de capacités de STEP, notamment grâce à 6 installations principales de très grandes puissances gérées par EDF :

Concession	Département	Puissance installée turbinage (MW)	Puissance installée pompage (MW)
Grand'Maison	Isère	2 000	1 100
Montézic	Aveyron	920	870
Revin	Ardennes	800	800
Bissorte	Savoie	750	600
La Coche	Savoie	560	300
Le Cheylas	Isère	460	480
Total		5 490	4 150

La Programmation pluriannuelle de l'énergie fixe un objectif de développement de 1,5 GW de capacité de STEP à l'horizon 2030-2035 par rapport à 2019, soit une augmentation de capacité d'environ 33 %.

Cet objectif doit être atteint à la fois par des projets d'ampleur, adossés à des installations existantes, ou par le développement de plus petits projets.

Quelques projets de STEP sont à l'étude sur le territoire métropolitain, notamment en région Auvergne-Rhône-Alpes et en région Grand-Est.

III. Consultations et production du rapport

Les contributeurs à ce rapport sont les suivants :

Contributeur	Fonction
Commission de régulation de l'énergie	Autorité administrative indépendante
DEAL La Réunion	Direction administrative déconcentrée
EDF Hydro	Porteur de projet

EDF SEI	Gestionnaire de réseau de distribution, producteur et acheteur unique dans les zones non interconnectées
Nature & People First	Porteur de projet

Les représentants de la filière hydroélectricité ont également été saisis mais n'ont pas remis de contribution.

Dans ce rapport, on entendra par « outre-mer » les départements et régions d'outre-mer (DROM) ou collectivités régies par l'article 73 de la Constitution : la Guadeloupe, la Martinique, la Guyane, l'île de La Réunion et Mayotte.

02 Enjeux de stockage d'électricité dans les outre-mer

I. Développement des énergies renouvelables et stockage

01) LE STOCKAGE : UN BESOIN RENFORCE PAR LE DEVELOPPEMENT DES ENR

L'article L. 100-4 du code de l'énergie fixe l'objectif de « *parvenir à l'autonomie énergétique et à un mix de production d'électricité composé à 100 % d'énergies renouvelables dans les collectivités régies par l'article 73 de la Constitution [la Guadeloupe, la Martinique, la Guyane, l'île de La Réunion et Mayotte] à l'horizon 2030* » Dans le domaine de production d'électricité, l'atteinte de ces objectifs n'est donc rendue possible que par le développement massif des technologies de production d'énergie renouvelable sur ces territoires.

Directement dépendantes des conditions météorologiques (ensoleillement, pluviométrie ou vent notamment), les énergies renouvelables ont dès lors pour caractéristique importante d'être variables, et ce à des échelles de l'ordre de quelques heures (alternance jour nuit) à plusieurs mois (pluviométrie ou vents plus importants à certaines saisons), avec des possibilités diverses d'anticiper et de piloter ces variations.

Par ailleurs, la consommation d'électricité à l'échelle d'un territoire est très variable au cours d'une journée avec des effets de pointes et de creux très importants. Ainsi, (i) la production des EnR n'est pas nécessairement synchronisée temporellement avec la demande et (ii) dimensionner le parc sur une valeur de puissance capable de subvenir aux besoins lors des pointes revient à le surdimensionner sans réussir à valoriser l'énergie produite pendant les creux.

Pour pallier ces deux problématiques, les technologies de stockage peuvent jouer un rôle en permettant de retarder la distribution aux consommateurs de l'électricité produite par les EnR. En effet, elles peuvent permettre de lisser la demande en énergie et l'utiliser de façon plus optimale à travers le mécanisme de report de charge : l'énergie produite alimente le réseau ou remplit les systèmes de stockage puis lors des pointes ces derniers sont déchargés afin de fournir la puissance et l'énergie attendue.

02) LES MULTIPLES SERVICES RENDUS AU RESEAU

Au-delà d'apporter au réseau un report de charges et un lissage de la demande, les technologies de stockage apportent également d'autres services importants :

- Réserve lente : capacité à mobiliser rapidement des moyens de production ou d'effacement de façon plus ou moins importante. Il s'agit d'être en capacité de s'adapter rapidement aux

variations de charge sur le réseau et de « réaliser de nombreux arrêts/démarrages »¹, notamment liés à l’intermittence de la production des énergies renouvelables éoliennes et photovoltaïques et à la variabilité de la demande.

- Réserve rapide : la réserve rapide constitue pour les installations de stockage une réserve en énergie mobilisable très rapidement (de l’ordre de 250 ms) afin de participer au réglage de la fréquence du réseau, tout particulièrement en cas d’incident ou de perte de groupe.
- Inertie : capacité à stabiliser la vitesse de variation de la fréquence du système électrique. Sur le continent, cette stabilisation est notamment assurée par la présence de machines tournantes connectées au réseau (installations hydroélectriques, thermiques (y compris nucléaire) ou moteurs industriels de grande taille etc.) dont l’inertie est importante. Ponctuellement, une demande en puissance sur le réseau induit un ralentissement des machines. Plus l’inertie électromécanique de ces machines est importante plus lente est la baisse de fréquence. La faible présence de machines tournantes dans les outre-mer rend difficile cette modulation de fréquence, ce qui rend leurs réseaux électriques parfois instables. Les organes de production des STEP apportent ce service d’inertie.

03) TECHNOLOGIES DE STOCKAGE MATURES

A ce jour, seules deux catégories de dispositifs de stockage sont envisagées dans les outre-mer : le stockage électrochimique (ci-après *batterie*) et les STEP. Le tableau suivant récapitule de façon qualitative les caractéristiques de ces deux dispositifs.

	Batterie	STEP
Temps de développement	1 à 2 ans	Supérieur à 4 ans
Durée de vie	15 - 20 ans	60 - 100 ans
Fin de vie	Traitement des déchets chimiques très complexe dans les outre-mer à ce jour	Arasement des ouvrages de génie civil
Réserve rapide	Très adapté	Moins adapté et nécessite un suréquipement
Réserve lente	Adapté	Adapté
Inertie	Capacité très limitée au regard des technologies actuelles	Fourniture d’inertie grâce à la présence de machines tournantes (en fonction des taille et vitesse de rotation des machines)
Création d’emploi locaux	Relativement faible dans la phase de construction et le raccordement et faible durant l’exploitation	Importante dans la phase de construction, moyenne pour l’exploitation
Enjeux de souveraineté	Filière industrielle à ce jour principalement extra-européenne	Filière en majorité française et européenne pour les

¹ Source : EDF SEI

		installations jusqu'à une taille moyenne
Emprise foncière	Limitée	Importante

04) PROJET DE STEP DANS LES OUTRE-MER

A ce jour, il n'existe aucune installation de STEP dans les outre-mer. Il n'existe donc pas de retour d'expérience sur l'instruction complète d'un projet ni sur les conditions d'exploitation dans ces territoires.

L'importante hauteur de chute ainsi que la grande taille des bassins nécessaires pour garantir une durée de réponse longue et une puissance importante contraignent fortement l'emplacement possible des STEP sur les territoires des outre-mer. De ce fait, les projets envisagés sont significativement plus petits que les STEP actuellement en service en métropole, ce qui est cohérent par ailleurs avec les besoins en production et en stockage des territoires d'outre-mer. Les installations projetées sont généralement de puissance inférieure à 50 MW, celles de très petite puissance sont parfois qualifiées de « micro-STEP ». Néanmoins, les différents porteurs de projet estiment que plus d'une dizaine de projets pourraient être développées sur l'ensemble de ces territoires.

Aujourd'hui, deux projets sont avancés, l'un à La Réunion, l'autre en Martinique.

Projet de STEP marine à La Réunion

EDF étudie un projet de STEP marine sur l'île de La Réunion d'une puissance de 50 MW et 400 MWh (durée caractéristique de 8h). Une STEP marine est une installation dont les échanges hydrauliques se font entre un bassin situé en hauteur et la mer. Ce type de projet a l'avantage de se limiter à la construction d'un seul bassin et donc de simplifier certaines opérations de génie civil. Pour autant, l'implantation de tels projets intersecte le domaine public maritime et génère des adaptations supplémentaires notamment au regard de la salinité de l'eau, des enjeux littoraux et marins.

Projet de STEP à St-Pierre en Martinique

Un projet de STEP pure à St-Pierre est porté par la société Nature&PeopleFirst. Sa puissance devrait être de l'ordre de 7 MW et elle devrait être munie d'une capacité de stockage permettant de produire à pleine puissance pendant 4h minimum. L'entreprise met en avant l'intégration paysagère de la STEP dont de nombreux organes seraient enterrés. Par ailleurs, afin de limiter l'évaporation de l'eau stockée dans les bassins, il est envisagé des structures photovoltaïques flottantes permettant une production d'énergie renouvelable supplémentaire (environ 1,5 MWc). Le porteur de projet vise une capacité de stockage de la STEP de 28 MWh avec une durée caractéristique de 4h. De plus, un accord serait conclu avec les pompiers pour l'utilisation de l'eau stockée par la STEP pour la lutte contre les incendies. Les autorisations sont en cours d'instruction par la DEAL. Ces autorisations préalables sont nécessaires pour pouvoir candidater au guichet organisé par la Commission de régulation de l'énergie.

Futurs projets sur l'île de La Réunion

Les différents contributeurs de ce rapport n'ont pas identifié de singularité à La Réunion par rapport aux autres outre-mer relativement au développement des STEP. Pour autant, ce territoire serait un des plus propices dans la mesure où le dénivelé plus important que celui des autres territoires favoriserait l'implantation de projets de grande puissance. Cependant, les investisseurs

et porteurs de projets seraient en attente d'un retour d'expérience des deux projets suscités avant d'envisager le développement de nouveaux projets.

II. Objectifs énergétiques : Programmations pluriannuelles de l'énergie

Si dans l'Hexagone les objectifs énergétiques sont fixés à cette échelle dans la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) nationale, dans les zones non-interconnectées que sont en particulier les outre-mer, ces objectifs énergétiques sont fixés distinctement et à l'échelle du territoire² en co-élaboration entre l'État et les collectivités. Il existe donc une PPE par territoire. Elles sont actées par décret et fixent en particulier les objectifs de développement des énergies renouvelables et le seuil de déconnexion des énergies intermittentes. L'inclusion des STEP dans les PPE est très inégale entre les différents territoires :

- Certains territoires mentionnent un projet ponctuel dans le décret PPE.
- D'autres ont inclus des objectifs de stockage sans différencier les technologies dans le décret PPE et sans fixer de puissances.
- Et d'autres ne mentionnent le stockage que dans le rapport annexé à la PPE et sans fixer d'objectifs de puissance.

Ces décrets sont la base réglementaire sur laquelle se fonde la CRE pour financer les projets.

² Article L. 141-5 du code de l'énergie

03 Cadre législatif et réglementaire

I. Caractère renouvelable des STEP

Bien que produisant de l'énergie à partir d'une ressource renouvelable, la nécessité de consommer de l'énergie lors de la phase de pompage exclut les STEP des installations produisant une énergie renouvelable. Cela est cohérent avec la définition d'*énergie renouvelable* de la directive européenne *Renewable Energy Directive II*³ reprise dans le code de l'énergie⁴. Ainsi, les STEP sont considérées à part entière comme des installations de stockage d'électricité.

II. Autorisations nécessaires

Les STEP produisant de l'électricité, elles sont soumises à une autorisation d'exploiter au titre du titre V du code de l'énergie en particulier l'article L511-1 qui précise que « nul ne peut disposer de l'énergie des marées, des lacs et des cours d'eau, quel que soit leur classement, sans une concession ou une autorisation de l'État ». Le seuil à partir duquel l'exploitation d'une chute hydraulique est soumise au régime de la concession est défini à l'article L511-5 du code de l'énergie et est égal à 4,5 MW. En-dessous, les installations dépendent du régime de l'autorisation. Sans égard à leurs puissances, dans le cas général, les STEP pures sont soumises au régime de l'autorisation au titre de l'article L. 531-1 du code de l'énergie et le cas échéant au titre du code de l'environnement. Néanmoins, eu égard l'article L. 511-6 du code de l'énergie, et en fonction des caractéristiques du projet, ces installations hydrauliques peuvent, dans les conditions fixées par la troisième partie du code de la commande publique, être exploitées sous le régime de la concession sur décision de l'État.

Dans le cas d'une installation relevant du régime de l'autorisation, l'autorisation d'exploiter au titre du code de l'environnement inclut l'autorisation d'exploiter au titre du Livre V du code de l'énergie. En effet, l'article L. 531-1 du code de l'énergie prévoit que la procédure d'autorisation dite « loi sur l'eau » visant à intégrer les enjeux de la ressource en eau dans les projets IOTA⁵ vaille autorisation d'exploiter au titre du code de l'énergie. Dans le cas d'une installation relevant du régime de la concession, celle-ci doit également respecter l'ensemble des dispositions du code de

³ DIRECTIVE (UE) 2018/2001 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (refonte)

⁴ Article L. 211-5 du code de l'énergie

⁵ Installations, ouvrages, travaux, activités

l'environnement mais c'est le cahier des charges de la concession qui vaut autorisation loi sur l'eau. Dans les deux cas, d'autres autorisations peuvent s'avérer nécessaires. On peut citer notamment :

- Autorisation spéciale au titre des réserves naturelles ;
- Autorisation spéciale au titre des sites classés ou en instance de classement ;
- « Dérogation espèces protégées » ;
- Autorisation de défrichement.

De plus, l'acquisition de la maîtrise foncière peut nécessiter l'obtention de plusieurs autorisations, parmi lesquelles :

- Autorisation au titre du code de l'urbanisme et, le cas échéant, mise en compatibilité des documents d'urbanisme ;
- Ordonnance d'expropriation au titre du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, le cas échéant, pour pouvoir procéder à l'expropriation des terrains nécessaires ;
- Convention d'utilisation du Domaine public maritime au titre du code général de la propriété des personnes publiques,
- Autorisation d'occupation délivrée par la personne publique propriétaire (si occupation du domaine public) ou bail/acquisition foncière pour l'occupation du domaine privé.

III. Dispositifs de soutien existants

05) RÔLE DE LA COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE (CRE) DANS LES OUTRE-MER

La CRE joue un rôle important dans la rémunération et le développement des sources de production et de stockage d'énergie dans les outre-mer. Ces missions spécifiques sont notamment les suivantes :

1. Calculer les charges de service public de l'énergie en application de l'article L. 121-9 du code de l'énergie ;
2. Analyser la pertinence des mécanismes de soutien aux énergies renouvelables (appels d'offres, arrêtés tarifaires, gré à gré) en application des articles L. 314-4 et R. 311-14 du code de l'énergie ;
3. Évaluer le niveau de compensation des unités de production d'électricité ou des installations de stockage, en application de l'article R. 121-28 du code de l'énergie et de l'arrêté du 6 avril 2020 relatif au taux de rémunération du capital immobilisé pour les installations de production électrique, pour les infrastructures visant la maîtrise de la demande d'électricité et pour les ouvrages de stockage piloté par le gestionnaire de réseau dans les zones non interconnectées.

Ainsi, c'est dans le cadre de ces missions que la CRE est habilitée à soutenir le développement des technologies de stockage à travers un mécanisme de type *guichet* permettant de sélectionner les projets les plus efficaces. En effet, l'article L. 121-7 du code de l'énergie prévoit la prise en compte, dans les charges de service public de l'énergie (SPE), des coûts des ouvrages de stockage d'électricité pilotés par le gestionnaire du système électrique. Ces coûts sont pris en compte dans la limite des surcoûts de production qu'ils contribuent à éviter. Dans les guichets proposés par la

CRE, un plafond de ces surcoûts est imposé au-dessus duquel les candidats sont automatiquement éliminés. Ce plafond est appelé *critère d'efficience*.

Les zones non interconnectées au réseau métropolitain continental ne bénéficient pas d'un marché de l'énergie et il est donc impossible aux exploitants de vendre leur énergie via le réseau sans passer par la conclusion d'un contrat avec le gestionnaire du réseau de distribution après validation par la CRE : contrat de soutien défini par appel d'offres ou guichet, et contrat de gré à gré en l'absence d'autre dispositif de soutien.

06) METHODOLOGIE DE LA CRE EN SOUTIEN AUX STEP

Dans sa contribution, la CRE détaille la méthodologie de son mécanisme de soutien au développement du stockage, et des STEP en particulier :

« Depuis plusieurs années, la CRE recommande le développement de moyens de stockage centralisés, pilotés par le gestionnaire de réseau, afin de maximiser les gains pour la collectivité, plutôt que le développement d'installations PV + stockage ou éolien + stockage, soutenus dans le cadre d'appels d'offres ou d'arrêtés tarifaires. Ainsi les installations de stockage développées dans le cadre des guichets stockage de la CRE sont pilotées par le GRD, afin de bénéficier du mécanisme de foisonnement. La mutualisation des moyens de stockage permet également de bénéficier d'économies d'échelles.

Afin de préciser les modalités de mise en œuvre des dispositions législatives et réglementaires relatives au stockage d'électricité, et d'offrir de la visibilité aux porteurs de projet, la CRE a adopté en 2017 une méthodologie détaillant les modalités d'instruction des projets. Cette méthodologie a été mise à jour en janvier 2023, après une consultation publique, afin de bénéficier des retours d'expériences des premiers guichets organisés par la CRE en 2017 et 2018 [notamment en ce qui concerne la prise en compte des STEP].

Ces deux premiers guichets ont conduit à sélectionner 13 projets de batteries Li-ion, sur un total de 63 projets candidats, dont 61 portaient sur des batteries. Une seule STEP avait candidaté lors du 1er guichet, en Martinique pour un service d'arbitrage et n'avait pu être sélectionnée, ne respectant pas le critère d'efficience imposé par la loi.

Cette mise à jour de la méthodologie a été l'occasion pour la CRE de réaliser diverses modifications, dont plusieurs visent à permettre une meilleure prise en compte des spécificités des STEP et devraient permettre, à l'avenir, une meilleure valorisation de ces dernières. Les principales évolutions sont les suivantes :

- Prise en compte de nouveaux services (inertie) et valorisation de plusieurs services pour une même installation ;*
- Introduction d'un mécanisme visant à transférer une part du risque marché porté par les porteurs de projets sur les coûts d'investissement aux charges de SPE ;*
- Introduction d'un mécanisme de priorité d'instruction des technologies ciblées dans les PPE ;*
- Préciser l'articulation avec l'arrêté du 6 avril 2020, relatif aux modalités de fixation du taux de rémunération des projets et préciser la méthode de sélection des projets.*

[...]

Par ailleurs, lors des précédents guichets, les candidats n'étaient pas autorisés à valoriser à la fois le service de réserve rapide et celui d'arbitrage. L'introduction de ces dispositions permet donc

d'améliorer la modélisation et la valorisation économique des ouvrages de stockage ainsi que la modélisation des contraintes d'exploitation spécifiques aux Zones non-interconnectées⁶.»

Pour sélectionner des projets, la CRE ne peut avoir recours qu'à des critères purement économiques car son champ d'action se limite à cette expertise. Pour autant, si une technologie est affichée comme préférentielle dans les PPE locales, la CRE examine en priorité de telles candidatures. Ainsi, si le critère d'efficacité est acquis, ces projets sont attribués en premier lieu. C'est le cas notamment à la Martinique pour laquelle la PPE a fait l'objet d'une révision simplifiée pour y inclure en particulier un projet de STEP.

⁶ Zone non-interconnectée : territoire dont l'éloignement géographique empêche ou limite le raccordement au réseau électrique continental. Ces zones incluent les outre-mer mais pas uniquement (elles contiennent aussi la Corse, les îles du Ponant, etc).

04 Le financement des STEP

I. La phase de pré-projet

07) ETUDES DE FAISABILITE COUTEUSES

Les STEP sont des objets de génie civil important qui nécessitent de nombreuses études préalables. Il s'agit notamment d'études géologiques, particulièrement dans ces territoires où le risque sismique est important, ou d'études d'impact environnemental. En effet, la création de retenues, parfois associées à un prélèvement dans un cours d'eau pour le cas des STEP mixtes, doit prendre en compte les enjeux de biodiversité. La majorité des cours d'eau présentent des enjeux importants, notamment en termes de continuité écologique, de renaturation ou de maintien en bon état écologique. Selon les porteurs de projet, ces études ont un coût très important et nécessitent d'être faites avant la candidature au guichet de la CRE. Ainsi, les producteurs doivent avancer ces frais sans certitude (i) que le projet sera bien réalisable puis (ii) que celui-ci sera bien retenu par la CRE. De plus, les coûts de ces études seraient inscrits aux CAPEX du projet, ce qui aurait un lien direct avec l'efficacité du projet.

A l'inverse, sur ce point, les études préalables à l'implantation de projets de batteries seraient moins lourdes car générant moins de travaux de génie civil complexes.

08) DES PROJETS A L'INTERSECTION DES DIFFERENTES POLITIQUES PUBLIQUES

Les projets de STEP doivent prendre en compte de nombreux autres objectifs de politique publique :

- **Usage de la ressource en eau.** L'utilisation de la ressource en eau est un sujet particulièrement important dans les outre-mer du fait de sa relative rareté et des nombreux usages qui peuvent en être faits : alimentation en eau potable, irrigation agricole, production électrique, lutte contre les incendies et tourisme notamment. En effet, dans le cas d'une STEP mixte où au moins un des bassins est alimenté par un cours d'eau, le prélèvement, le turbinage et la rétention de l'eau nécessaires au fonctionnement optimal de la STEP, peuvent ne pas être compatibles avec les autres usages de ce cours d'eau. Inversement, la création d'une retenue d'eau, peut apporter des solutions aux besoins non énergétiques, sous réserve de ne pas obérer les capacités de fonctionnement de l'installation. Le développement de STEP marines, utilisant l'eau de la mer comme source d'énergie, peut permettre de ne pas exercer de pression sur la ressource en eau douce des territoires. Ces projets nécessitent toutefois de bien considérer la problématique de la salinité de l'eau de mer qui sera pompée sur des bassins à terre.
- **Utilisation du foncier.** Les conditions techniques d'implémentation des STEP, notamment sur la hauteur de chute nécessaire et le volume des bassins, contraignent de façon très importante la localisation des projets. Parfois, l'emplacement proposé entre en conflit avec d'autres intérêts territoriaux : logement, agriculture, espace protégé etc. Un projet sur un territoire a été abandonné il y a quelques années en raison d'un potentiel conflit d'usage avec des terres agricoles déjà implantées.

II. Dimensionnement des guichets

L'un des freins les plus importants au développement des STEP dans les outre-mer identifiés par les producteurs est la concurrence des autres technologies avec lesquelles elles sont mises en compétition lors des guichets organisés par la CRE, en absence de mention dans les programmations pluriannuelles de l'énergie. Les porteurs de projet estiment en effet que batteries et STEP sont trop différentes pour être comparées et que, malgré les travaux d'évolution de méthodologie de la CRE, certaines dispositions seraient encore en défaveur des STEP.

09) MODALITE DES GUICHETS

Les durées de développement et de construction des projets de STEP bien supérieures à celles des batteries les rendent moins adaptables aux dates d'ouverture des guichets qui sont annoncés avec un préavis court par rapport aux durées de développement des projets de STEP. Les porteurs de projet identifient un véritable risque de saturation des gisements économiques des besoins de stockage par les technologies de batterie.

Afin d'examiner la possibilité de programmer au mieux les prochains guichets de stockage, en cohérence avec les PPE locales et les besoins de chacun des territoires, la CRE a ouvert un recensement sur le mois de mars 2024 demandant aux énergéticiens de soumettre une note descriptive de chacun de leurs projets en développement (caractéristiques, état d'avancement et calendrier prévisionnel notamment).

D'autre part, la méthodologie de la CRE requiert un engagement des candidats sur une date de mise en service. En cas de dépassement de cette date des pénalités sont appliquées. Cependant, ces pénalités sont prises après un délai de retard identique (1 an) qu'il s'agisse de la construction de STEP ou de batterie. Toutefois, les délais de construction de STEP sont bien supérieurs à ceux des batteries et, comparativement, le risque de dépassement de ce délai d'un an est donc plus élevé dans le cas de la construction de STEP que pour des batteries.

10) MECANISMES DE REMUNERATION

Les contributeurs de ce rapport ont identifié dans les mécanismes de rémunération les désavantages suivants pour les STEP par rapport aux technologies de batteries :

- *Référence calendaire du taux de rémunération.* L'arrêté du 6 avril 2020⁷ relatif au taux de rémunération du capital immobilisé précise que le taux de rémunération est calculé sur l'année civile précédant la délibération de la CRE. Le porteur de projet argumente ainsi que cela peut convenir aux projets dont la construction est de courte durée mais que cela induirait une « décorrélation entre les conditions de financement et de rémunération des projets à temps de développement et de construction élevés ».
- *Rémunération des immobilisations en cours.* L'article L121-7 du code de l'énergie prévoit pour les Zones non-interconnectées (ZNI – incluant les outre-mer) une rémunération des immobilisations pour les installations de stockage dont les conditions sont définies par

⁷ Arrêté dans sa version en vigueur au moment de la rédaction de ce rapport

l'arrêté du 6 avril 2020 susmentionné. EDF Hydro juge qu'au regard des durées de construction des STEP, le taux de rémunération qui s'applique de façon indifférenciée durant la phase de construction aux différentes technologies de stockage offre un meilleur TRI aux batteries. De plus, le porteur de projet considère que la rémunération des immobilisations en cours à hauteur de 30% du taux de rémunération retenu, associé à un paiement [tardif] à la mise en service conduisent à des temps de retour très longs pour les STEP (supérieurs à 20 ans) et rédhibitoires pour la majorité des acteurs.

- *Valorisation des autres services rendus.* Bien qu'il soit à noter que l'évolution de la méthodologie de la CRE aille dans le sens d'une valorisation de la multiplicité des services rendus par les installations de stockage, certains porteurs de projet souhaiteraient que ces dispositions aillent encore plus loin en incluant davantage de services réseaux, comme la réserve lente notamment.

III. Durée de vie et valeur résiduelle

La méthodologie de la CRE prévoit actuellement une rémunération d'une durée maximale de 30 ans pour un lauréat du guichet, ce qui correspond tout au plus à la moitié de la durée de vie de la STEP. Cela présente pour les porteurs de projet les désavantages suivants :

- Le porteur de projet n'a pas l'assurance de se voir proposer un nouveau cadre économique à l'issue de son contrat de soutien pendant 30 ans. Cela lui impose de rentabiliser son installation sur une durée plus courte que sa durée de vie ce qui génère une prise de risque importante, a fortiori en l'absence de marché de l'électricité dans les outre-mer. A ce jour, la CRE ne souhaite pas non plus porter ce risque en proposant des contrats d'une durée plus longue en argumentant qu'il serait très incertain d'estimer les besoins en stockage ainsi que l'évolution des coûts de fonctionnement et du coût des ouvrages à si long terme.
- Le coût d'un projet de STEP n'est pas réparti sur l'ensemble de sa durée de vie pendant laquelle elle est susceptible d'apporter des bénéfices au réseau. Une partie de la valeur de la STEP n'est donc pas retenue dans l'évaluation du critère d'efficacité, ce qui peut nuire à la concurrence de ces projets par rapport à d'autres technologies comme les batteries, en l'absence de mention dans la programmation pluriannuelle.

Pour pallier ces difficultés, la CRE a introduit dans la révision de sa méthodologie la notion de « valeur résiduelle » d'un projet, calculée comme égale à la valeur des surcoûts évités sur la période comprise entre la fin du premier contrat, et la durée de vie restante de l'installation. Cette disposition permettrait aux acteurs portant des projets de STEP de demander la prise en compte de la valeur apportée par l'ouvrage sur le long terme, et ainsi d'améliorer leur efficacité.

IV. Raccordement

Le raccordement au réseau électrique de distribution est source de diverses difficultés pour les producteurs :

- *Localisation complexe.* Comme déjà évoqué, le positionnement des STEP sur les territoires contraints des outre-mer oblige les porteurs de projet à sélectionner des emplacements parfois peu optimaux pour le réseau. Cela nécessite parfois en particulier un renforcement

de celui-ci afin de respecter les exigences de sécurité du GRD à la fois pour la puissance soutirée et la puissance injectée. Certains porteurs de projets mettent en avant qu'une mutualisation des coûts de raccordement pourrait être faite avec les producteurs d'énergies renouvelables dont les projets sont en cours de développement. Cela d'autant plus qu'il arriverait fréquemment que des projets de production et stockage se développent sur la même zone.

- *Inéligibilité au S2REnR et à la mutualisation des coûts de raccordement*⁸. Comme expliqué *supra*, les STEP ne sont pas considérées comme des énergies renouvelables par le droit européen ni français. Elles ne sont donc pas incluses dans le périmètre de mutualisation du raccordement des installations électriques prévu par le schéma S2REnR, de telle sorte que les développeurs portent entièrement la charge des coûts de raccordement des projets de stockage (*modulo* la part prise en charge par les Tarifs d'utilisation des réseaux de transport d'électricité). Comme la localisation des STEP est fortement dépendante de la géographie locale (avec la présence d'un dénivelé important), des extensions de réseau assez importantes peuvent être nécessaires ce qui impacterait l'économie des projets. S'il devait être envisagé d'inclure les STEP dans ce dispositif, la CRE insiste notamment sur le fait que de telles dispositions devraient être prises de façon concertée avec l'ensemble des acteurs (CRE, GRD, producteurs et porteurs de projets de stockage) afin d'éviter un effet inverse de congestion du réseau ou de non raccordement en attente de capacités. La CRE invite également les collectivités à proposer des évolutions du schéma du système électrique dans le même temps que le développement des EnR et du stockage.
- *Obtention de la proposition technique et financier (PTF)*. La PTF est une convention passée entre les exploitants d'installations EnR ou de stockage et le GRD qui définit les conditions financières et techniques du raccordement d'une installation au réseau électrique de transport ou de distribution. Les études nécessaires à la production de ce document sont subordonnées à l'obtention par le porteur de projets d'un permis de construire pour son installation. Dans le cas particulier des STEP, il arrive que les dispositions de la PTF viennent en faire évoluer les plans ce qui nécessite également une évolution du permis de construire. De ce fait, certains porteurs de projets estiment qu'il serait préférable qu'un certificat d'urbanisme soit requis plutôt qu'un permis de construire, comme préalable à la PTF, afin de réduire les temps de développement.

⁸ Schéma de raccordement au réseau des énergies renouvelables

05 Perspectives

I. Une meilleure inclusion des STEP dans les PPE

Dans le cadre de la méthodologie actuelle fixée par la CRE pour les guichets relatifs au stockage, la CRE ne peut sélectionner les projets que selon des critères économiques en priorisant les technologies préférées dans les PPE. Il appartient donc aux acteurs locaux (producteur, administration et élus) de faire valoir dans les PPE leur intérêt, voire leur préférence pour les STEP lorsque cela est pertinent, pour renforcer leur développement sur leur territoire.

Dans cet exercice, le temps long des STEP pourrait être pris en compte lors de l'évaluation des objectifs de la PPE en établissant des objectifs de développement des énergies renouvelables et les besoins de stockage résultant à un horizon de temps suffisant. Une telle programmation permettrait notamment à la CRE de s'engager sur un calendrier et organiser des guichets de stockage selon une périodicité adaptée (par exemple au moins tous les 36 mois), en cohérence avec la vitesse de déploiement des EnR.

II. Aides à l'investissement ou aux études

Afin de limiter l'impact des risques de coûts échoués, les contributions recueillies lors de l'élaboration du présent rapport font état de plusieurs options, dont la retranscription ne signifie pas une validation par le Gouvernement, parmi lesquelles figurent notamment :

- *Réduction des risques pendant les phases d'études.* La CRE suggère que « les collectivités et l'État pourraient, dans le cadre de l'élaboration des PPE, mener des études consistant en l'identification de zones favorables, avec notamment des dénivelés importants, des contraintes environnementales faibles, et une bonne acceptabilité potentielle par les riverains ». Au regard de l'expérience sur les pratiques en géothermie, la CRE indique qu'une autre possibilité serait que l'État finance tout ou partie des études d'un industriel privé sur des sites jugés *a priori* favorables. Le porteur de projet s'engagerait alors, en cas d'échec avéré, à rendre publique l'étude réalisée de façon à éviter qu'une nouvelle étude financée par l'État ne soit entreprise. « Ce risque serait dans ce cadre porté par les finances publiques, ce qui nécessite de cibler les projets et s'assurer de la pertinence et de la volonté de l'État et des collectivités de développer et soutenir ces projets. » La CRE soulève que le cadre législatif actuel ne permet pas la prise en charge par l'État de coûts d'études pour les systèmes de stockage qui seraient intégrés aux charges du service public de l'énergie, même si elle le permet pour les installations de production dans les Zones non interconnectées (incluant les outre-mer) (article L. 121-7 du code de l'énergie). Dans tous les cas, ces coûts devraient être soumis à évaluation préalable de la CRE.

- *Garanties financières de l'État.* L'efficacité des projets de STEP, fortement capitalistiques, pourrait être améliorée grâce à l'attribution de garanties financières de l'État à travers l'attribution de prêts garantis. « *Le dispositif de prêt participatif Relance, issu du plan France Relance, ou encore les mécanismes de garanties et de prêts proposés par BPI France, ou ceux de l'AFD, constituent des opportunités potentielles* » pour certains porteurs de projet de STEP.
- *Pluralité des usages au service d'une réduction des coûts.* Dans le cadre d'un schéma d'aménagement plus global, l'usage de certaines parties des installations de STEP pourrait être mutualisé. Par exemple, les bassins de retenues quasi indispensables aux STEP pourraient servir à d'autres usages que le stockage énergétique. Les autres usagers pourraient alors contribuer à une certaine hauteur du financement des installations.
- *Appel d'offres technologies innovantes.* Certains projets pourraient candidater à des appels d'offres portés par l'ADEME valorisant le développement de projets de technologies innovantes.
- *Ouvrir une réflexion sur les « aides Girardin ».* La loi Girardin⁹ est codifiée aux articles 199 undecies B, 217 undecies et 244 quater W du code général des impôts (CGI). Elle introduit un certain nombre de dispositifs de défiscalisation en faveur du développement économique et immobilier des territoires d'outre-mer. Comme détaillé précédemment, le développement des STEP emporte de nombreux co-bénéfices pour l'activité économique et industrielle des outre-mer qui pourraient être valorisés lors d'une réflexion plus globale sur une révision du dispositif d'aide Girardin.

III. Participation des collectivités locales au financement, aides régionales

En complément des dispositions prévues aux articles L. 1511-2 et L. 1511-3 du code général des collectivités territoriales qui encadrent les outils juridiques permettant aux collectivités d'octroyer des aides économiques en faveur des entreprises privées, les contributions recueillies lors de l'élaboration du présent rapport, dont la retranscription ne signifie pas une validation par le Gouvernement, font état d'un intérêt à la participation des collectivités territoriales aux projets de STEP. Cette participation des collectivités pourrait notamment s'exprimer de la façon suivante :

- *Apport d'emprunts bancaires* de la collectivité, dans les conditions fixées par les articles L. 2252-1 et L. 4253-1 du code général des collectivités territoriales ;
- *Aides régionales et Fonds européens de développement régional (FEDER).* Il pourrait être pertinent pour les collectivités locales ayant soutenu le développement des STEP à travers l'inscription d'objectifs dans la PPE, qu'elles soutiennent aussi financièrement ces projets à travers l'attribution de fonds régionaux. La CRE indique en effet que « *le versement des aides par les collectivités peut également être effectué en amont de la mise en service des installations, ce que ne permet pas la compensation versée au titre des charges de SPE. Ce versement anticipé permet de réduire les frais de portage des développeurs, et ainsi, de*

⁹ Loi n° 2003-660 du 21 juillet 2003 de programme pour l'outre-mer

faciliter le financement des projets, particulièrement lors des périodes de coût élevé du capital. »



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE L'ÉNERGIE, DU CLIMAT
ET DE LA PRÉVENTION
DES RISQUES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*