

# ENGIE et la transition énergétique

## Passer du rêve à la réalité : un bouquet énergétique 100 % renouvelable à l'horizon 2050

Par Gwenaëlle AVICE-HUET

Directrice générale de la BU France Renouvelables – ENGIE

La transition énergétique repose sur une révolution du regard que nous portons sur notre environnement désormais modélisé et considéré comme limité. Dans cette perspective, les citoyens, en premier lieu, mais également les entreprises et les gouvernements se donnent un rôle nouveau, alors que se dessine la possibilité d'un bouquet énergétique 100 % renouvelable. C'est cet espoir qu'ENGIE entend contribuer à concrétiser, en tenant compte des incidences sociales, économiques et technologiques d'un tel projet.

La conscience citoyenne, la compétitivité des technologies renouvelables et les progrès technologiques réalisés sont autant de raisons d'espérer parvenir à un bouquet énergétique 100 % renouvelable. C'est le développement complémentaire des différentes filières énergétiques renouvelables – électricité, gaz verts, chaleur – qui permettra, dans un contexte réglementaire à la fois stable et prédictible, de rééquilibrer notre bouquet énergétique et de le placer sur une trajectoire où l'intégralité de l'énergie que nous consommerons sera renouvelable.

### Introduction : la transition énergétique, un défi pour l'entreprise du XXI<sup>e</sup> siècle

Depuis dix ans, le marché mondial de l'énergie connaît des mutations profondes : déformation progressive du bouquet énergétique, avec notamment le développement massif et rapide des énergies renouvelables, mais également transformation du rôle que les entreprises et les gouvernements se donnent à eux-mêmes.

Ces mutations reposent sur le passage d'une vision issue de la révolution industrielle, dans laquelle on considère que les ressources naturelles sont tellement abondantes qu'elles sont réputées inépuisables, à une vision issue de la révolution énergétique, caractérisée par une prise de conscience de la rareté des ressources et la recherche d'un nouveau modèle de développement qui soit plus durable.

Dans ce nouveau modèle, la notion même de progrès est redéfinie et dépend de la capacité de l'ensemble des acteurs à préserver les ressources naturelles et à imaginer, par conséquent, des réponses valorisant en priorité les ressources renouvelables ainsi que les solutions vertes.

C'est le sens que recouvre l'expression « développement durable », c'est-à-dire une économie écologique, au sein de laquelle les entreprises ont évidemment un rôle fondamental à jouer.

La transition énergétique doit ainsi être perçue comme une occasion pour des pays comme la France de se projeter vers un avenir commun en répondant de façon harmonisée à un défi global : l'intensification du dérèglement climatique et la capacité des citoyens, des entreprises, des territoires et des États à se transformer eux-mêmes pour en limiter les effets.

C'est tout le sens du plan de transformation mis en œuvre par ENGIE dès 2016, sous l'impulsion d'Isabelle Kocher, directrice générale du Groupe. Son ambition était de repositionner le Groupe au cœur même de cette transition énergétique mondiale en concentrant ses ressources sur trois activités auxquelles serait consacrée la plus grande partie de ses investissements : la production d'électricité à bas contenu carbone (gaz et renouvelables) et de gaz verts (hydrogène, biogaz, syngas) ; le transport et la distribution d'énergie dans les réseaux ; et, enfin, les solutions au service d'une consommation optimisée des consommateurs individuels, des villes et des entreprises.

## La perspective d'un bouquet énergétique 100 % renouvelable : du rêve à la réalité

Sur le plan théorique, la simple affirmation, au travers de scénarios conçus par des institutions reconnues<sup>(1)</sup>, de la possibilité d'un bouquet énergétique 100 % renouvelable dans certaines régions ou certains pays crédibilise une perspective qui apparaissait – et apparaît encore aux yeux de certains – comme utopique. Bien sûr, cela soulève la question des incidences sociales, politiques et technologiques de la réalisation de tels scénarios. Ces scénarios nous font prendre conscience collectivement qu'un changement radical de modèle est non seulement souhaitable, mais qu'il est désormais parfaitement réaliste grâce aux progrès technologiques réalisés.

En France, nous observons une forte accélération des capacités renouvelables (ENR) installées : depuis 2010, elles ont augmenté de plus de 50 %. En Europe, le même mouvement est engagé : les capacités ENR installées ont augmenté de + 25 % au cours des cinq dernières années.

Cette augmentation a été rendue possible par la conjonction de plusieurs facteurs – l'implication citoyenne, la compétitivité croissante des ENR et les progrès technologiques – qui indiquent aujourd'hui que ce changement peut s'opérer dans un futur qui ne cesse de se rapprocher.

### Sur le plan sociétal, la redistribution des rôles entre les producteurs d'énergie et les consommateurs constitue un tournant décisif

La distinction entre les producteurs, d'un côté, et les consommateurs, de l'autre, s'estompe, entraînant une modification profonde des modèles économiques, qui s'observe au-delà du secteur de l'énergie.

Le consommateur devient même coproducteur de services qu'il se bornait jusque-là à consommer : c'est la définition du « consom'acteur », qui loue son propre appartement, produit sa propre énergie, transporte des passagers dans sa voiture...

Ainsi, les citoyens, les villes comme les entreprises recherchent progressivement, dans leurs relations avec leur environnement, une approche plus partenariale qui leur permette, entre autres, d'améliorer leur impact sur leur environnement.

Ce mouvement de fond procède d'une prise de conscience collective des enjeux liés à la lutte contre le dérèglement climatique et du rôle que chacun peut y jouer. Il pose les fondements d'un nouveau modèle énergétique. L'avènement concret de ce nouveau modèle est bien entendu fortement influencé par l'accélération de la compétitivité des énergies renouvelables.

### La compétitivité croissante des énergies renouvelables renforce, chaque année, un peu plus leur pertinence dans le mix énergétique

En 2017, l'accélération du développement des renouvelables dans le monde s'est accompagnée d'un nouvel accroissement de leur compétitivité.

Toutes les filières sont concernées. C'est la filière photovoltaïque qui a connu, depuis 2010, la baisse des coûts la plus remarquable, avec un LCOE<sup>(2)</sup> qui a chuté de 73 % entre 2010 et 2017. Le coût de l'éolien a lui aussi fortement baissé (- 85 % entre 1983 et 2017), avec une diminution régulière sur les dernières années.

Cette tendance est encore à l'œuvre : entre 2016 et 2017, les LCOE des centrales solaires PV et éoliennes terrestres ont encore diminué d'environ 6 %.

Les résultats des derniers appels d'offres en France confirment que cette diminution des coûts profite à la France et devrait perdurer d'ici à 2020, voire au-delà. La dernière session de l'appel d'offres pour les installations photovoltaïques au sol ou en ombrières (« CRE 4.4 »), dont les résultats ont été annoncés le 6 août 2018, a révélé un prix moyen proposé de 58,2 €/MWh pour l'ensemble des projets, soit une baisse de 5 % par rapport à la tranche précédente.

Il s'agit du prix le plus bas constaté en France pour des centrales solaires, un prix qui se rapproche désormais du prix de marché.

Cela fait d'ailleurs dire à l'IRENA, dans son dernier rapport<sup>(3)</sup>, que « toutes les technologies renouvelables seront compétitives par rapport aux énergies fossiles en 2020 ». Les coûts de l'éolien et du solaire vont fortement baisser au cours des deux prochaines années, au point que ces deux énergies seront globalement moins chères que les énergies fossiles, et même que le nucléaire de nouvelle génération. Dans l'éolien en mer flottant, les perspectives de baisse de coûts sont importantes<sup>(4)</sup> : de 180-200 €/MWh aujourd'hui pour les démonstrateurs et fermes pilotes ; les premières fermes commerciales pourraient atteindre 80-100 €/MWh (projets avec FID en 2023/2025) selon Wind Europe. Si des volumes suffisants sont assurés et que les structures industrielles nécessaires sont opérationnelles, l'atteinte d'un prix moyen en Europe comparable à ceux de l'éolien posé aujourd'hui serait envisageable à moyen terme.

### Les progrès technologiques ouvrent la voie à une production d'énergie renouvelable non seulement massive, mais également continue

Le grand défi reste toutefois de générer une production en continu (24h/24, 7j/7) des énergies renouvelables. Or, nous savons que certaines ENR sont intermittentes. Cela pose donc la question du stockage. Le foisonnement des

(1) ADEME (2016), « Mix électrique 100 % renouvelable à 2050. Évaluation macroéconomique ». « Le vent, l'eau et le soleil pour seules sources d'énergie, dans 139 pays, d'ici à 2050 », Stanford, 2017.

(2) Levelized Cost of Electricity, c'est-à-dire, pour une installation donnée, la somme des coûts actualisés de production d'énergie divisée par la quantité d'énergie produite, qui est elle aussi actualisée.

(3) International Renewable Energy Agency – IRENA (2018), Renewable Power Generation Costs in 2017, Abu Dhabi.

(4) WindEurope, « Floating Offshore Wind Energy, A Policy Blueprint for Europe », 2018 : <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/Floating-offshore-wind-energy-a-policy-blueprint-for-Europe.pdf>



Photo © Antoine Messonnier

Installation du méthaneur de Beauce Gâtinais, biogaz, le 9 novembre 2018.

« Le biogaz et le biométhane, produits par méthanisation (déchets organiques), l'hydrogène vert ou "Power to Gas", issu des surplus d'électricité, et le gaz de synthèse se développent fortement, c'est l'avènement des gaz verts. »

énergies renouvelables électriques (dont les profils de production sont différents), couplé au développement de systèmes de stockage de plus en plus compétitifs (sous forme de batteries et d'hydrogène), permet déjà de réduire les effets de l'intermittence.

Enfin, le développement des gaz verts est la condition *sine qua non* d'un bouquet énergétique 100 % renouvelable. Le gaz est d'ores et déjà un élément essentiel de la transition énergétique. Il se substitue à des sources d'énergie plus émettrices de CO<sub>2</sub>, mais, surtout, il joue un rôle d'intégrateur des énergies renouvelables en assurant la stabilité des réseaux.

Par ailleurs, les gaz verts occupent une place de plus en plus importante au sein du système énergétique. En 2017, 406 GWh de biométhane ont été injectés dans le réseau de gaz, contre 215 GWh en 2016. Le biogaz et le biométhane, produits par méthanisation (déchets organiques), l'hydrogène vert, ou « *Power to Gas* », issu des surplus d'électricité, et le gaz de synthèse se développent fortement, c'est l'avènement des gaz verts. L'évolution vers un mix de gaz 100 % renouvelable d'ici à 2050 est essentielle, et ce d'autant plus qu'elle est possible. Une étude récente de l'ADEME en atteste la faisabilité technico-économique<sup>(5)</sup>. De plus, un tel scénario participerait aux nouveaux enjeux de l'économie circulaire : il permettrait de

mettre en place un système où les déchets et les surplus seraient systématiquement réutilisés et transformés.

### Dans cette perspective, ENGIE entend assumer son rôle de leader des énergies renouvelables en France

C'est en partie la responsabilité des industriels que d'apporter des réponses aux enjeux énergétiques du pays. ENGIE est en train d'achever une profonde mutation, entamée il y a trois ans, pour promouvoir un développement harmonieux des territoires. Cette transformation repose sur l'idée que la transition énergétique est avant tout une affaire de complémentarité entre les filières et d'innovation.

### Mettre à profit le potentiel dont dispose la France dans l'ensemble des filières renouvelables

En France, ENGIE est déjà le leader de l'éolien et du photovoltaïque en capacités installées. Fort de ce *leadership*, le Groupe s'est fixé des objectifs à la fois ambitieux et réalistes, qui consistent, d'une part, à doubler la capacité éolienne installée d'ici à 2021, en passant de 1 550 MW (en 2015) à près de 3 GW, soit la construction

(5) ADEME (2018), « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? Étude de faisabilité technico-économique », janvier.

de 1,5 GW supplémentaire en 6 ans ; et, d'autre part, à tripler, voire quadrupler, la capacité photovoltaïque installée, en passant de 550 MW en 2015 à près de 2,2 GW en 2021, soit la construction de 1,6 GW supplémentaire en 6 ans. Dans les énergies marines renouvelables, ENGIE œuvre à la concrétisation des deux projets éoliens posés au large de Dieppe et de Noirmoutier, prépare une réponse à l'appel d'offres lancé pour un projet similaire au large de Dunkerque et a remporté un projet pilote d'éolien flottant au large des communes de Leucate et de Barcarès.

Il s'agit ainsi pour lui de développer harmonieusement les différentes filières – éoliennes terrestres et marines, photovoltaïque, biogaz – en complément de l'hydraulique. Ce foisonnement des technologies constitue le premier niveau de réponse à l'intermittence de chacune d'entre elles.

L'éolien en mer, en particulier, a besoin d'un changement d'échelle. Pour y parvenir, ENGIE plaide pour des objectifs ambitieux : 20 GW attribués, 10 GW installés en 2030, selon un calendrier précis (1,5 GW/an), et déclinés par façade maritime dans le cadre d'une concertation au sein de chaque région concernée. La réforme en cours <sup>(6)</sup>,

concernant le *permitting* des projets d'éolien en mer, est aussi une opportunité à saisir, en tant qu'elle permettra de faire bénéficier les projets des technologies les plus en pointe, tout en réduisant les temps de développement et en renforçant la concertation avec le public.

### L'innovation : la clé de voûte du mix énergétique de demain

L'innovation technologique est la clé de voûte qui va rendre possible un bouquet énergétique 100 % renouvelable. Deux domaines semblent particulièrement importants à investiguer.

Le pilotage des différentes sources d'énergie afin d'en optimiser la production est l'un des principaux défis posés aux énergéticiens. Pour y parvenir, la digitalisation est la clé. ENGIE a développé un outil de supervision globale, appelé Darwin, auquel sont en passe d'être raccordés l'ensemble de ses actifs ENR, dans le monde entier. Il

(6) Réforme procédurale issue de l'article 58 de la loi « ESSOC » : loi n°2018-727 du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance.



Photo © Principe Power

Windfloat 1, éolienne flottante au large du Portugal.

« ENGIE œuvre à la concrétisation des deux projets éoliens posés au large de Dieppe et de Noirmoutier, prépare une réponse à l'appel d'offres lancé pour un projet similaire au large de Dunkerque et a remporté un projet pilote d'éolien flottant au large des communes de Leucate et de Barcarès. »



Photo © ENGIE Green

Le Parc solaire de Besse-sur-Issole.

« La dernière session de l'appel d'offres pour les installations photovoltaïques au sol ou en ombrières ("CRE 4.4"), dont les résultats ont été annoncés le 6 août 2018, a révélé un prix moyen proposé de 58,2 €/MWh pour l'ensemble des projets, soit une baisse de 5 % par rapport à la tranche précédente. »

permet d'acquérir une connaissance inédite de ces actifs, reposant sur une collecte de données de fonctionnement d'une ampleur inégalée jusqu'à présent. À la maille d'un pays, de façon opérationnelle, il permet un pilotage optimisé des actifs, que ce soit en plaçant la maintenance au moment le plus opportun ou en anticipant la défaillance d'un actif (maintenance prédictive).

Sur le plan technologique, ENGIE investit aussi fortement dans les gaz verts. Le Groupe s'est fixé un objectif de 5 % de biométhane injectés sur le réseau de gaz naturel en 2020 et 20 % en 2030. Mais c'est l'hydrogène qui est porteur des plus grandes promesses. Le projet GRHYD (Gestion des réseaux par l'injection d'hydrogène), inauguré en juin 2018, teste l'injection d'hydrogène produit à partir

d'électricité renouvelable dans le réseau de distribution de gaz naturel et la production d'hydrogène pour alimenter les bus GNV et un quartier de 100 logements de la communauté urbaine de Dunkerque.

C'est, pour reprendre les termes d'Isabelle Kocher, le chaînon manquant d'un monde totalement décarboné. Renouvelable dès lors qu'il est produit par électrolyse de l'eau à partir d'électricité d'origine renouvelable (*Power-to-Gas*), cet hydrogène permet de stocker le surplus d'électricité produit par les actifs intermittents. L'hydrogène permet ensuite de décarboner divers usages de l'énergie comme les transports et les processus industriels, deux secteurs dont les perspectives de verdissement, enfin, se rapprochent à grands pas.