

PORTUGAL

ÉLECTRICITÉ ET CHALEUR

*Une transition énergétique
fulgurante contrariée par la
résistance du charbon*

CETTE FICHE PAYS EST UN EXTRAIT DU RAPPORT ANNUEL
DE L'OBSERVATOIRE MONDIAL DE L'ACTION
CLIMATIQUE NON-ÉTATIQUE

→ À TÉLÉCHARGER DANS SON INTÉGRALITÉ SUR
WWW.CLIMATE-CHANCE.ORG



CLIMATE
CHANCE



Une transition énergétique fulgurante contrariée par la résistance du charbon

Le Portugal, pays de 10 millions d'habitants, est devenu l'un des champions européens des énergies renouvelables pour la production d'électricité grâce à l'essor de l'éolien terrestre, de l'hydroélectricité, de la biomasse et plus récemment du solaire. La diffusion des énergies renouvelables (EnR) favorise également l'apparition de nouveaux acteurs, nationaux et étrangers dans un secteur traditionnellement oligopolistique. Cependant, la décarbonation profonde du système électrique portugais est confrontée à plusieurs défis qui requièrent l'action d'acteurs publics et privés à différents niveaux. Ainsi, le besoin d'une « sortie » rapide du charbon, l'interconnexion physique avec le reste de l'Europe et le développement des réseaux intelligents, figurent parmi les principaux défis.

Rédacteur principal • GERMÁN BERSALLI • *Chercheur associé, Université Grenoble-Alpes, CNRS, INP, GAEL*

SOMMAIRE

1 • VERS UNE DÉCARBONATION DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ?

- Le mix électrique portugais : entre l'essor de l'éolien et la résistance du charbon.
- Un cadre national de politiques assez ambitieux

2 • LE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET LA DIVERSIFICATION DES ACTEURS

- La consolidation de l'éolien terrestre
- Le décollage du solaire PV

3 • DES DÉFIS LIÉS À L'INTÉGRATION D'UNE PART CROISSANTE D'ÉNERGIES INTERMITTENTES

- L'interconnexion Portugal – Espagne – France
- Smart grids pour smart cities : l'exemple de la ville d'Evora.



1 • VERS UNE DÉCARBONATION DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ?

Suite à l'Accord de Paris de 2015, le Portugal s'est engagé à atteindre une économie neutre en carbone avant 2050. Depuis octobre 2017, le gouvernement travaille à l'élaboration d'une feuille de route dont l'objectif sera d'identifier et d'analyser les implications associées aux trajectoires les plus efficaces pour la poursuite de l'objectif national de neutralité en carbone. Malgré une avancée des énergies renouvelables pour la production d'électricité, le maintien du charbon empêche une véritable décarbonation de ce secteur.

• LE MIX ÉLECTRIQUE PORTUGAIS : ENTRE ESSOR DE L'ÉOLIEN ET RÉSISTANCE DU CHARBON

• Malgré des investissements importants dans les énergies renouvelables sur les dix dernières années, les émissions de CO₂ de la production publique d'électricité et de chaleur peinent à diminuer (Figure 1). **On observe d'une part, une augmentation de la production d'électricité qui pousse les émissions à la hausse et, d'autre part, un effet inverse : une diminution de l'intensité carbone du mix électrique grâce à un progrès plus rapide des EnR par rapport aux énergies fossiles. Cependant, le deuxième effet suffit à peine à compenser le premier, ce qui explique la très faible chute des émissions sur une période de dix ans.** Le graphique 1 montre également une forte fluctuation du niveau d'émissions d'une année à l'autre. Cela s'explique par les variations significatives des régimes de pluies et donc de la production d'hydroélectricité, compensée par un recours accru aux énergies fossiles. Ainsi, les émissions de CO₂ avaient diminué de 9% en 2016 mais elles ont rebondi de 20% en 2017. L'année dernière les émissions ont atteint 17,1907 millions de tonnes de CO₂, 76% desquelles correspondent aux centrales au charbon, 20% aux centrales à gaz et 4% aux centrales à diesel.

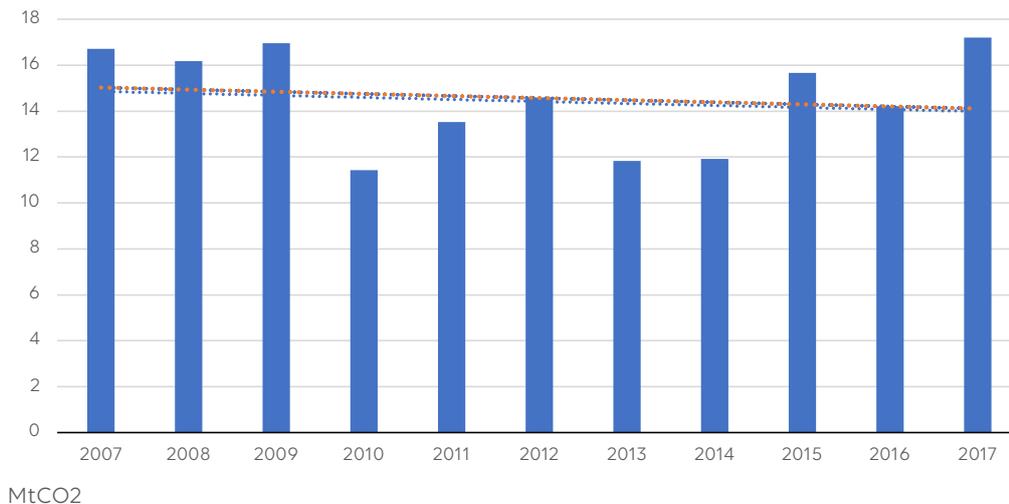


FIGURE 1. ÉMISSIONS DE CO₂ DE LA PRODUCTION PUBLIQUE D'ÉLECTRICITÉ ET DE CHALEUR.

Source : construction de l'auteur à partir des données d'ENERDATA

La production publique d'électricité au Portugal était de 49 447 gigawattheures (GWhs) en 2017, quantité légèrement inférieure à celle de 2016 qui avait marqué un record avec 51 983 GWhs. Le pays dispose d'un bouquet électrique assez diversifié (Figure 2). En 2017 le gaz naturel représentait 32,9%, suivi par le charbon (24,9%) et l'énergie éolienne (20,3%). Le reste du mix électrique était composé de : l'hydroélectricité (12,4%), la biomasse (5,7%), le pétrole (1,9%), le solaire (1,4%) et la géothermie (0,3%). Au cours de la dernière décennie, la production d'énergie éolienne a considérablement augmenté, sans que cela ne soit accompagné d'une diminution nominale de la production des centrales à charbon. Quant aux centrales à gaz, leur production varie d'une année à l'autre pour compenser les fluctuations de l'hydroélectricité. La part de cette dernière a varié d'un maximum

de 30,6% en 2010 à un minimum de 12,4% en 2017. **Soulignons enfin que la part de l'énergie éolienne dans le mix électrique du Portugal était la quatrième plus élevée au monde en 2016, derrière le Danemark, la Lituanie et l'Uruguay. Le solaire, en revanche, peine encore à se faire une place dans le bouquet énergétique lusitain.**

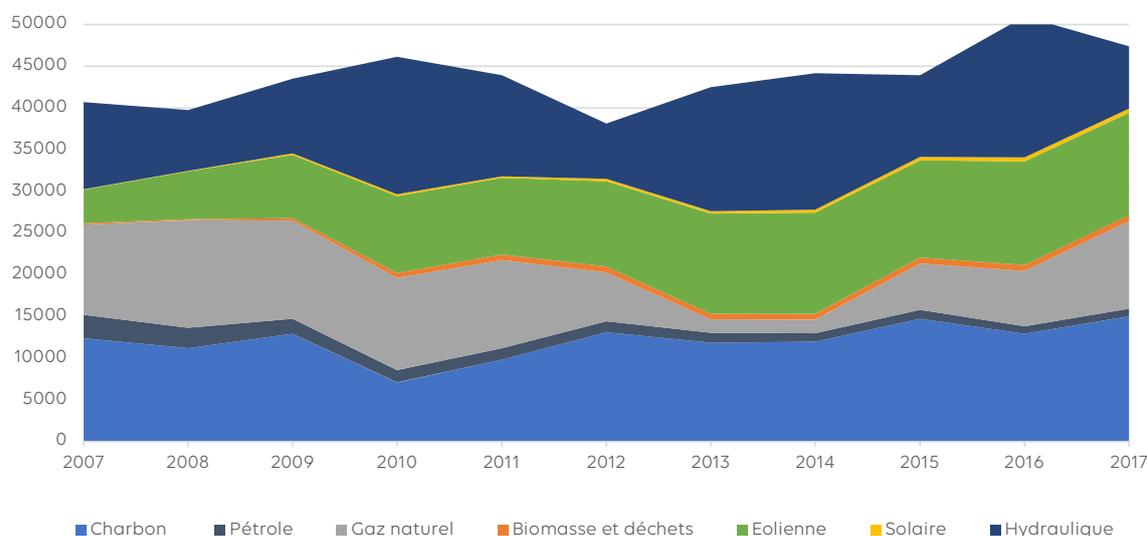


FIGURE 2. PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ PAR SOURCE (GWH/AN)

Source : construction de l'auteur à partir des données d'ENERDATA

Étant donné la croissance de l'éolien et la forte variabilité de la production d'hydroélectricité (d'une année à l'autre), l'intensité carbone du mix électrique du Portugal (Figure 3) a une légère tendance à la baisse, mais présente des fluctuations considérables. Avec une intensité autour de 300 grammes de CO₂ par kWh, le pays (tout comme la plupart de ses voisins européens) a encore beaucoup d'efforts à fournir afin d'arriver à une production d'électricité complètement décarbonée.

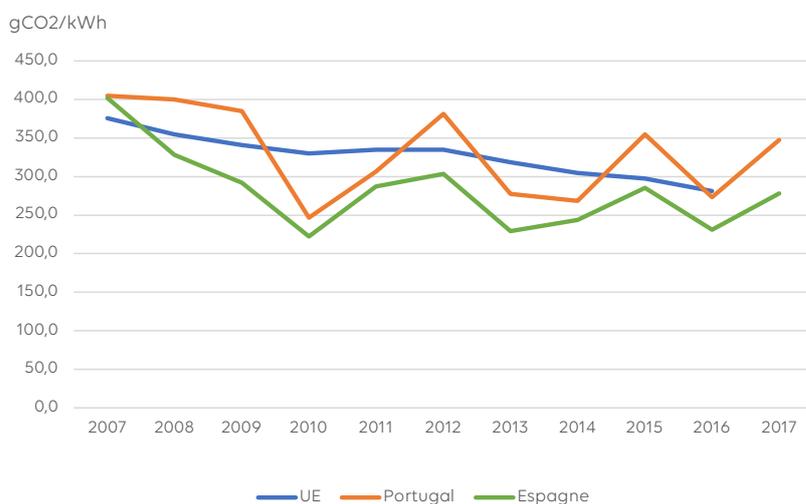


FIGURE 3 - INTENSITÉ CARBONE DU MIX ÉLECTRIQUE PORTUGAIS.

Source : construction de l'auteur à partir des données d'ENERDATA

• UN CADRE NATIONAL DE POLITIQUES ASSEZ AMBITIEUX • Le *Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030* (Programme national pour le changement climatique 2020/2030) vise à assurer une trajectoire de réduction des émissions nationales de gaz à effet de serre afin d'atteindre un objectif de -18% à -23% en 2020 et de -30% à -40% en 2030 par rapport à 2005, assurant le respect des engagements nationaux en matière d'atténuation, et mettant le Portugal en conformité avec les objectifs européens. Il fixe des objectifs spécifiques de réduction des émissions,



et identifie un ensemble d'options de politiques et de mesures sectorielles à développer à l'avenir. De cette manière, l'intégration des objectifs d'atténuation dans les politiques sectorielles est encouragée et une approche de planification dynamique est préconisée, donnant à chaque secteur (les transports, l'énergie, l'agriculture, la sylviculture) une plus grande autonomie dans l'identification des instruments de politiques.

Dans ce cadre, le Portugal avait adopté l'objectif pour l'année 2020 de 31 % d'énergie provenant de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale, dont 10 % dans les transports ; un objectif général d'efficacité énergétique de 25 % pour 2020 (plus ambitieux que l'objectif de 20 % fixé au niveau de l'UE) et un objectif spécifique de 30 % d'efficacité énergétique pour l'administration publique. Par ailleurs, dans le « *Compromisso para o Crescimento Verde* » le pays s'est engagé à atteindre 40 % d'EnR dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2030.

Compte tenu du potentiel très élevé des EnR au Portugal, le secteur électrique, qui comprend la production dédiée et la cogénération, est l'un des principaux vecteurs de la réduction des émissions nationales. Le moyen le plus important pour promouvoir l'électricité renouvelable est un tarif de rachat pour les installations existantes. **Pour les nouvelles petites installations de production, un régime de rémunération est entré en vigueur en 2015, leur permettant de revendre leur production à la compagnie nationale à un prix dépendant de l'évolution du marché (Décret-Loi n.º153/2014). En général, toutes les technologies utilisées dans la production d'électricité renouvelable sont éligibles à un soutien.** Par ailleurs, la connexion au réseau est assurée pour les producteurs d'EnR. Aucun programme d'aide directe aux EnR dans le secteur du chauffage n'est actuellement en place (en janvier 2017). En outre, le Fonds pour l'efficacité énergétique a octroyé une subvention aux investissements dans les chauffe-eaux solaires grâce à « *Efficient Buildings 2016* », qui a débuté en juillet 2016.

En novembre 2016, le ministre portugais de l'environnement a confirmé que les centrales électriques du pays cesseront de brûler du charbon avant 2030. Cela a été réaffirmé en octobre 2017 lors du lancement de la feuille de route pour la neutralité carbone en 2050. L'usine portugaise de Sines, inaugurée en 1985, est l'une des centrales au charbon les plus nuisibles au climat de l'UE¹.

2 • LE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET LA DIVERSIFICATION DES ACTEURS

Le développement des EnR au Portugal a été conduit en grande partie par EDP Renováveis (EDPR), créée en 2007 comme une entreprise indépendante de l'opérateur historique EDP (Energias de Portugal). **Fin 2017, EDPR était placée au quatrième rang mondial en termes de production d'énergie éolienne. À côté de ce géant, de petites start-ups émergent dans un secteur électrique portugais particulièrement dynamique dans l'éolien et plus récemment dans le solaire.**

• **LA CONSOLIDATION DE L'ÉOLIEN TERRESTRE** • Le secteur de production d'électricité – depuis longtemps oligopolistique – présente quatre acteurs majeurs dont EDP. **Cependant, dans la dernière décennie cette entreprise a vu diminuer sa part du marché grâce à l'émergence de nombreux nouveaux producteurs d'énergies renouvelables. En 2013, ceux-ci représentaient d'ores et déjà 40 % de l'électricité commercialisée dans le marché de gros (IEA, 2016).**

Le Portugal a connu un développement spectaculaire de l'éolien onshore à partir des années 2000. **Le pays est passé d'une capacité installée de 100 MW en 2000 à 5 269 MW en 2017 (Figure 4), permis par un système de tarifs d'achat garantis très généreux (Figure 5).** Une partie du surcoût engendré est transféré aux consommateurs d'électricité tandis qu'une autre partie augmente le déficit – et la dette cumulée – du système électrique. Cela a généré une série de réactions critiques (Peña et al., 2017) et le gouvernement a décidé de mettre fin à ce système de soutien fin 2012. Ainsi, les centrales mises en fonctionnement à partir de 2013 ne bénéficient plus des subventions, ce qui a ralenti la croissance du secteur. Un nouveau mécanisme de promotion est toutefois entré en

1 - Europe Beyond Coal Overview : National Coal Phase-Out Announcements in Europe, 2018

vigueur en 2015 pour les petites unités de production – dont la capacité installée maximale est de 250 kW – et pour les auto-producteurs. En ce qui concerne l'éolien marin, aucune turbine ne tourne encore au large des côtes portugaises, le plancher océanique étant trop profond. L'éolien offshore passera ici par des fermes flottantes, dont une douzaine est en projet.

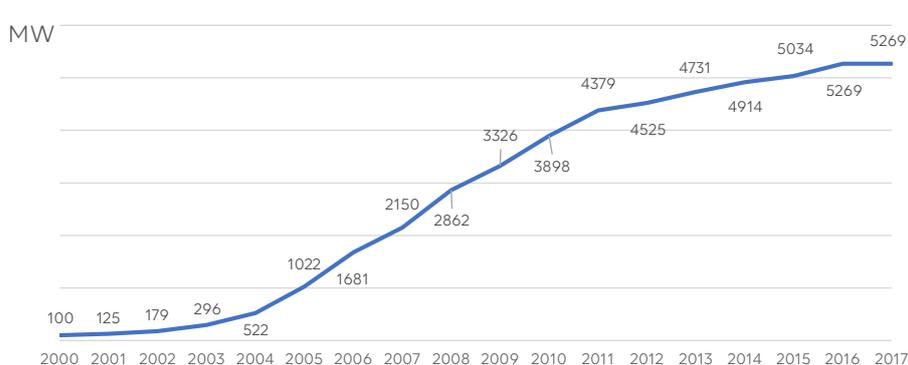


FIGURE 4. PUISSANCE INSTALLÉE D'ÉNERGIE ÉOLIENNE, PORTUGAL

Trois acteurs majeurs dominent le marché de l'éolien : ENEOP2, EDP Renováveis et Iberwind qui représentent 45% de la capacité éolienne totale installée (Peña et al., 2017). Outre ces grands acteurs, on trouve plusieurs centaines de petits producteurs d'EnR, dont la plupart est regroupé dans l'association d'énergies renouvelables (APREN). Le dispositif Omniflow (voir encadré 1) illustre le potentiel d'innovation technologique de ces petites entreprises qui commence à se diffuser au Portugal et au-delà.

D'après les estimations d'APREN (2018) les sources renouvelables pour la production d'électricité représentaient 1,8% du PIB national en 2017. La technologie qui y a le plus contribué est l'énergie éolienne, car il existe une chaîne de valeurs qui regroupe la production de composants industriels et un ensemble de services de R&D. La filière représente 55 000 emplois et 400 chercheurs travaillent dans ce domaine.

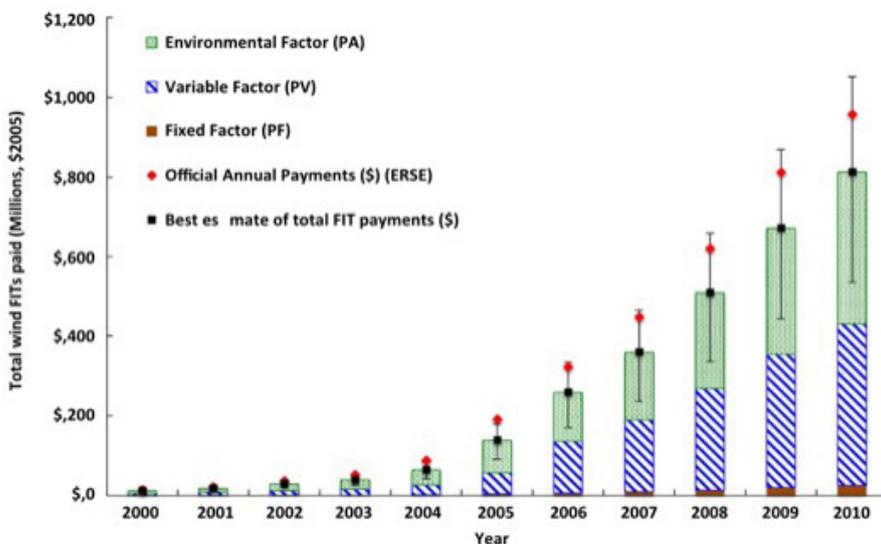


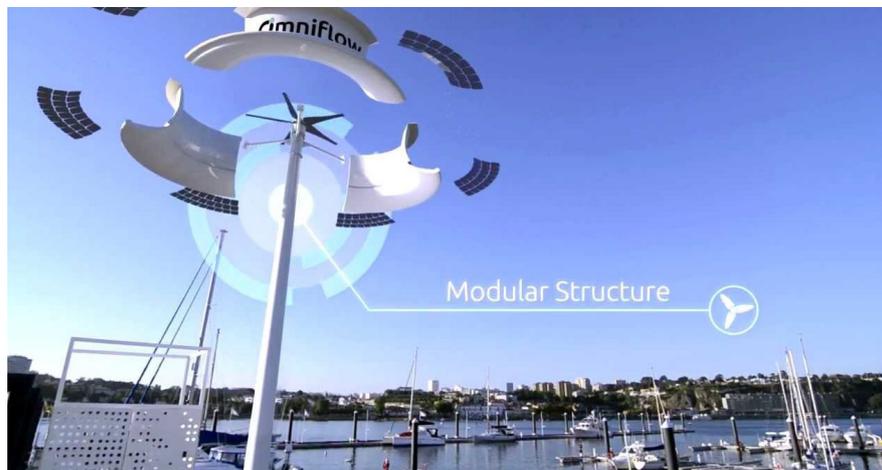
FIGURE 5. RÉMUNÉRATION PAYÉE AUX PRODUCTEURS D'ÉNERGIE ÉOLIENNE.

Source : Peña et al, 2017.



Omniflow, une technologie innovante qui combine solaire et éolien.

La technologie d'Omniflow combine un moteur éolien d'axe vertical avec des panneaux solaires photovoltaïques. Il s'agit d'une innovation développée par cette petite société portugaise qui a ensuite reçu le soutien financier de l'UE. Cette technologie présente plusieurs aspects novateurs : les voilures modulaires, en forme d'ailes, sont intégrées dans un dispositif circulaire reposant sur un mât de taille variable en fonction des besoins spécifiques. En son centre un axe vertical, mobile, capture et accélère le vent venant de toutes les directions, alors que l'air se trouvant au-dessus de la turbine se combine avec celui venant directement de cette dernière en un vortex cyclonique ascendant. Pour compléter le dispositif, la surface est recouverte de cellules photovoltaïques. En combinant les deux sources d'énergie, cette technologie hybride augmente la production totale d'électricité et réduit les besoins de stockage grâce à la complémentarité entre solaire et éolien. Habituellement, le soleil est plus stable en tant que source d'énergie, mais la turbine va compenser la perte de production en hiver, car le solaire PV a sa production de pointe en été tandis que l'éolien a sa production de pointe en hiver et peut fonctionner pendant la nuit. Cette start-up vise les foyers au même titre



que les bâtiments commerciaux, et conseille les clients potentiels quant à la meilleure solution en fonction du site. Elle propose aussi un modèle adapté pour l'éclairage intelligent des rues (*Smart Street Lighting - Omnilight*).

Sources : Isento G. (10/11/2015) Omniflow é um gerador urbano com energia solar e eólica, publico.pt

ENCADRÉ 1

• **LE DÉCOLLAGE DU SOLAIRE PV** • Le coût du solaire PV a considérablement baissé ces dernières années, tout comme le prix du stockage de l'électricité en batteries. Dans un pays ensoleillé comme le Portugal, l'énergie solaire est une source très attrayante pour équilibrer l'approvisionnement déjà impressionnant du pays en énergie hydraulique et éolienne. Le Portugal a tiré parti de ce potentiel, en associant des conditions favorables au progrès technologique et permises par la stabilité du cadre réglementaire national. Les investissements récents montrent que le Portugal peut continuer à jouer un rôle actif dans le déploiement des EnR.

Le 26 juillet 2018 a marqué l'inauguration d'une nouvelle installation solaire à Ourique, Alentejo (sud-est du pays). La centrale *Ourika* est opérationnelle depuis juin après 11 mois de construction et 35 millions d'euros d'investissement. **Il s'agit de l'une des plus grandes centrales solaires d'Europe. Ses 142 000 panneaux solaires produiront 80 GWh d'énergie par an, ce qui est suffisant pour alimenter 23 000 foyers. En plus de sa taille, cette centrale présente la nouveauté d'être la première dans la péninsule ibérique à être raccordée au réseau électrique principal sans un tarif garanti ou autres subventions publiques.**

Le ministre de l'énergie du Portugal a récemment annoncé que 31 nouvelles centrales solaires seront installées au Portugal d'ici 2021, ce qui représente une capacité de production additionnelle de plus de 1 000 MW. La valeur totale des projets a été estimée à environ 800 millions d'euros. En 2021, le pays sera en mesure de tripler sa capacité installée de solaire PV, qui passera de 572 MW actuellement à près de 1 600 MW. Le gouvernement espère même multiplier par six la production d'énergie solaire d'ici à 2025.

Une centrale solaire flottante implantée dans un barrage hydroélectrique

L'entreprise EDP-Renovaveis, associée à une start-up française, teste une technologie unique en Europe : l'association d'un barrage hydroélectrique et d'une centrale solaire flottante. Le démonstrateur d'Alto Rabagão, situé tout au nord du pays, est de petite taille : 840 modules solaires PV qui occupent la surface d'un demi-terrain de football, noyé dans un bassin huit mille fois plus vaste. D'une puissance de 220 kilowatts, ils ne peuvent guère alimenter en courant qu'une centaine de foyers. Mais le test, lancé à la fin 2016, pour un coût de 450 000 euros, se révèle prometteur (*Le Monde*, 31/08/2018).



En effet, l'installation des panneaux sur un milieu aquatique présente plusieurs avantages : cela refroidit les cellules dont le rendement augmente de 4 à 10% ; il n'y a pas besoin d'utiliser des terrains ni de construire des lignes électriques supplémentaires. De plus, la centrale flottante réduit l'évaporation du réservoir et limite la prolifération des algues, signalent les responsables du projet d'EDPR.

Si le test est concluant, il sera suivi d'un projet à plus grande échelle, de 20 mégawatts (MW). EDPR, envisage de développer le procédé sur le plus grand barrage portugais, celui d'Alqueva, dans l'Alentejo, au sud du pays. Et éventuellement de l'exporter au Brésil, où l'énergéticien est très présent.

Photo : Rui Oliveira / Global Imagens

ENCADRÉ 2

3 • DES DÉFIS LIÉS À L'INTÉGRATION D'UNE PART CROISSANTE D'ÉNERGIES INTERMITTENTES

La péninsule ibérique dispose de vastes ressources éoliennes et solaires, mais elle demeure relativement isolée du reste de l'Europe ce qui entrave l'injection d'électricité renouvelable sur les réseaux centre-européens. Plusieurs projets sont en cours afin de renverser cette situation. En même temps, l'intégration des énergies intermittentes crée des défis nouveaux pour les gestionnaires des réseaux de transport et de distribution. Dans ce cadre, les smart grids se développent dans plusieurs villes du pays.

• L'INTERCONNEXION PORTUGAL – ESPAGNE – FRANCE • Au mois de mars 2018, le Portugal a produit plus d'électricité provenant des EnR qu'il n'en avait réellement besoin, ce qui représente la première fois au 21^e siècle que la production d'électricité verte d'un pays dépasse sa consommation. Cependant, le manque de connexions énergétiques avec le reste de l'Europe reste problématique.



En effet, sans un réseau électrique suffisamment connecté ou un système de stockage bien développé, une partie de cette énergie intermittente est gaspillée. C'est pourquoi, les interconnexions sont essentielles aux projets de l'union de l'énergie de l'UE afin de mettre en place un véritable marché intérieur de l'énergie, car elles permettent de transférer l'électricité excédentaire d'un État membre à un autre en fonction de la production et de la demande.

Fin 2014, neuf lignes reliaient le Portugal et l'Espagne : six de 400 kV et trois de 220 kV, ce qui permet une capacité d'échange maximale de 2 800 MW dans le sens Portugal-Espagne et 2 200 MW dans le sens Espagne-Portugal. Malgré le niveau d'interconnexion, il existe encore parfois une congestion importante entre les deux pays. Afin de remédier à cela, plusieurs projets d'investissement sont en cours, dont deux nouvelles interconnexions à 400 kV.

Par ailleurs, l'UE a fixé l'objectif d'augmenter la capacité d'interconnexion électrique à 10% de la puissance installée dans chaque pays d'ici 2020 et de 15% d'ici 2030. Pour ce faire, des efforts particuliers sont nécessaires pour relier la péninsule ibérique et intégrer les énergies intermittentes de manière efficace. La réalisation des projets d'interconnexion prévus entre le Portugal, l'Espagne et la France permettra d'augmenter les échanges d'électricité. Le Portugal et l'Espagne seront en mesure d'exporter l'électricité renouvelable excédentaire, en particulier l'énergie éolienne et l'énergie hydraulique. À l'inverse, quand la production d'énergie éolienne est faible ou les ressources hydroélectriques restreintes, davantage d'électricité en provenance de la France pourrait affluer dans la région.

En juin 2015 la Commission européenne, la France, le Portugal et l'Espagne ont signé un protocole d'accord pour la création d'un groupe de haut niveau concernant l'Europe du Sud-Ouest sur les interconnexions.

Actuellement, plusieurs projets sont en cours :

- **Ligne du golfe de Gascogne.** Approuvé par la Commission Européenne en janvier 2018, le projet comprend l'installation d'une ligne sous-marine longue de 280 km dans la fosse de Capbreton (Landes). La partie terrestre française sera entièrement souterraine. Avec cette nouvelle ligne, la capacité d'interconnexion entre les deux pays sera quasiment doublée, passant de 2 800 à 5 000 MW. Cela permettra à l'Espagne de se rapprocher de l'objectif d'interconnexion de 10% en 2025, le niveau actuel étant de 6%. Ce projet a reçu un financement record de l'UE de 578 millions d'euros (*Connecting Europe Facility-Energy*).

- **Projet Santa Llogaia-Baixas (INELFE)².** L'achèvement en juin 2017 du transformateur à Arkale, en Espagne, a permis l'utilisation complète de la ligne Santa Llogaia-Baixas entre l'Espagne et la France, doublant la capacité d'interconnexion électrique entre les deux pays qui est passée de 1 400 à 2 800 MW. Cette ligne s'étend sur 64,5 km, dont 33,5 km en France et 31 km en Espagne. Elle relie les communes de Baixas dans le Roussillon (France) et de Santa Llogaia dans l'Alt Empordà (Espagne). Le tracé définitif pour la partie française a été finalisé après 15 mois de concertations avec les représentants des collectivités et les associations locales. L'un des objectifs d'INELFE est de limiter l'impact environnemental de l'interconnexion, tant durant la phase de conception que dans sa mise en œuvre. La première mesure a été de mettre la ligne en souterrain et de creuser une galerie technique pour traverser les Pyrénées. Bien que plus coûteuse, cette solution a permis entre autres de préserver les pistes forestières du massif des Albères.

- **Projet d'interconnexion entre l'Espagne et le Portugal** (Ponte Lima - Vila Nova Famalicão - Recarei (PT) et Beariz - Fontefría (ES)). Il s'agit d'un projet classique de technologie aérienne à 400 kV, qui reliera la Galice à la région portugaise de Minho et augmentera la capacité d'échange entre l'Espagne et le Portugal jusqu'à ce qu'il atteigne l'objectif intergouvernemental de 3,2 GW de capacité d'échange. Cette capacité permettra l'intégration complète du marché ibérique de l'électricité, en plus d'améliorer la gestion des EnR. La date de mise en service du projet est prévue pour 2021.

Ces projets, soutenus par la Commission Européenne et les gouvernements du Portugal, de la

2 - inelfe.eu/fr/projets/baixas-santa-llogaia

France et de l'Espagne, constituent une avancée importante vers la fin de l'isolement de la péninsule ibérique par rapport au reste du système européen de l'énergie.

• SMART GRIDS POUR SMART CITIES : L'EXEMPLE DE LA VILLE D'ÉVORA • Évora, est une ville de 56 596 habitants (2011), chef-lieu de la région de l'Alentejo, dans le centre-sud du Portugal. Elle est devenue la première ville du pays à avoir testé certaines technologies de smart grids à grande échelle via le projet *InovGrid*. Le projet *InovGrid* est développé par l'énergéticien EDP en étroite coopération avec plusieurs organisations, notamment des instituts de recherche et des universités en Europe, des partenaires industriels, des autorités locales et nationales, des associations du secteur de l'énergie et des régulateurs, les communautés concernées et d'autres parties prenantes. *InovGrid* vise à transformer le réseau de distribution et à apporter une solution à plusieurs défis conformément aux politiques gouvernementales : la nécessité d'accroître l'efficacité énergétique, de réduire les coûts, d'intégrer les producteurs d'électricité intermittente ainsi que les véhicules électriques (VE).

Un élément important d'*InovGrid* a été le déploiement d'une infrastructure de réseaux intelligents, qui a commencé dans la commune d'Évora en 2011. La nouvelle infrastructure s'étend sur l'ensemble du territoire de la ville pour atteindre environ 32 000 consommateurs d'électricité. Ses principaux composants sont :

- des boîtiers intelligents, installés chez tous les clients de basse tension, qui offrent des solutions de pointe telles que les relevés en temps réel de la demande, les diagrammes de charge, les courbes de tension, etc. ;
- des contrôleurs de transformateurs de distribution installés dans chaque sous-station secondaire, qui agissent comme concentrateurs de données et comme dispositifs locaux de comptage, de surveillance de la qualité de l'approvisionnement et d'automatisation ;
- un réseau de communication basé sur la communication par courant porteur et les technologies de service radio, qui relie les boîtiers informatiques et les contrôleurs aux systèmes de tête de réseau ;
- des stations de charge pour les VE ;
- des systèmes d'éclairage public efficaces, basés sur des luminaires LED à commande avancée.

Au-delà de la mise en œuvre de l'infrastructure physique, *InovCity* cherche à améliorer la communication entre les différentes parties intéressées, en proposant divers outils et services (afficheurs, applications pour smartphones, etc.) et en impliquant les autorités locales dans un effort commun pour améliorer l'efficacité énergétique.

La municipalité d'Évora a eu un rôle actif dans ce projet, en participant financièrement et en permettant la réalisation des premiers tests dans les bâtiments publics de la ville. Ce projet était encadré par le plan d'action de la ville pour une énergie durable³, de 2012, qui visait à réduire les émissions de GES de 20% jusqu'à 2020.

Le projet à Évora a révélé plusieurs des avantages des réseaux intelligents, notamment : l'amélioration de l'efficacité énergétique (réduction de 3,9% de la consommation d'électricité) ; l'augmentation de l'efficacité opérationnelle et technique ; l'amélioration de la qualité de service (détection et traitement des pannes, surveillance de la qualité de l'approvisionnement) ; la réduction des pertes d'énergie, résultant d'une baisse de la demande et d'une meilleure gestion du réseau ; la réduction de la fraude ; l'amélioration des capacités d'intégration des ressources énergétiques distribuées et des VE.

Actuellement, le projet s'étend à d'autres villes portugaises, dont Guimarães, Lamego, Batalha/Marinha Grande, Alcochete, Algarve et São João Madeira, atteignant plus de 150 000 consommateurs fin 2014. De plus, à partir de 2015, toutes les nouvelles installations utilisent des boîtiers numériques, ce qui en fait la technologie standard au Portugal⁴.

3 - cm-evora.pt/pt/site_viver/Habitar/ambiente/PublishingImages/Paginas/Evoracarbonozero/PAES_Evora2012.pdf
4 - <http://www.gridinnovation-on-line.eu/articles/library/inovgrid-project---edp-distribuicao-portugal.kl>



Brain-e, un réseau social pour mieux consommer l'électricité

La plate-forme en ligne Brain-e permet aux utilisateurs de réduire leur consommation d'énergie de manière simple et interactive. «*Le marché de l'énergie est un marché en plein essor, et pourtant il est marqué par un manque de sensibilisation des consommateurs.*» C'est l'idée qui a donné naissance à Brain-e, une plate-forme intelligente de gestion de la consommation d'énergie. «*Peu sont ceux qui savent combien ils consomment, ce qu'ils consomment, quels prix sont pratiqués par le marché ou comment économiser*», expliquait Luis Guerreiro, l'un des jeunes impliqués dans le projet (publico.pt/2015/09/22).

Brain-e collecte des informations sur la consommation d'énergie disponibles en format numérique et présente des informations aux utilisateurs de manière simple. Grâce à la plate-forme, les consommateurs ont des indications sur la manière d'économiser de l'énergie, des informations sur les prix du marché et des prévisions de consommation et du potentiel de production d'énergie. Ils peuvent également coopérer avec leurs amis et voisins dans la gestion de leur consommation à travers les communautés.

Les gestes pour économiser de l'énergie sont simples, par exemple laver les vêtements une heure plus tard que la normale ou éteindre cer-

tains appareils pendant la nuit. Ce réseau social veut être un facilitateur dans la modification des habitudes quotidiennes de consommation d'énergie, en fournissant au consommateur des informations qui lui permettront de surveiller leur consommation. Ce projet vise également à créer des communautés de gestion de l'énergie, ce qui crée des incitations à réduire conjointement la consommation d'un certain lieu.

Brain-e est gratuit pour les utilisateurs, qui peuvent économiser de l'énergie, économiser de l'argent et contribuer à réduire les émissions de CO₂. Il est né du travail d'une équipe de six entrepreneurs - quatre ingénieurs, un chercheur en sciences sociales et un designer. À l'heure actuelle, l'équipe a deux objectifs importants : lancer une version 1.0 de la plate-forme qui peut être testée par un nombre limité d'utilisateurs et trouver un partenaire commercial qui souhaite innover dans les services qu'il fournit à ses clients (publico.pt/2015/09/22).

«*La plus grande difficulté sera le nombre limité d'appareils numériques capables de lire la consommation d'énergie au Portugal. C'est pourquoi nous envisageons d'autres marchés au niveau international, où ces dispositifs sont plus courants*», explique Luis Guerreiro.

Sources : www.publico.pt/2015/09/22/p3/noticia/uma-rede-social-de-poupanca-de-energia-1824238

ENCADRÉ 3

CONCLUSION

Le Portugal connaît depuis quelques années un développement soutenu des énergies renouvelables pour la production d'électricité. Cette transition est guidée par des politiques volontaristes – européennes et surtout nationales – mais également par les actions de différents acteurs, que ce soit l'énergéticien historique ou de nouvelles entreprises innovantes. De plus, l'action de certaines villes comme Évora montre l'importance du rôle joué par les collectivités territoriales. Malgré ces progrès, le pays a encore un long chemin à parcourir avant d'atteindre un mix électrique complètement décarboné.

N'HÉSITEZ PAS À RÉAGIR À CETTE FICHE, ET À NOUS SIGNALER RAPPORTS ET DONNÉES COMPLÉMENTAIRES VIA L'ADRESSE SUIVANTE : CONTRIBUTION@CLIMATE-CHANCE.ORG

RÉFÉRENCES

RAPPORTS ET BASES DE DONNÉES :

- Portugal - Energy system Overview, International Energy Agency (chiffres 2016)
- Energy Policies of IEA Countries - Portugal 2016 Review, International Energy Agency (last update)
- Energy and Climate, Relatório do Estado do Ambiente - State of the Environment Portal (chiffres 2016, last update mai 2018)
- APREN (Associação de Energias Renováveis), Renewable Electricity in Portugal (Décembre 2017)

LITTÉRATURE GRISE :

- CCS Institute (01/04/2015) CO₂ Capture and Storage in Portugal : A bridge to a low-carbon economy
- Europe Beyond Coal (22/06/2018) Overview : National coal phase-out announcements in Europe
- ProgRESHeat (21/11/2017) Local heating and cooling strategy recommendations for Matosinhos – Deliverable 5.4

LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE :

- Nunes L.J.R. & al. (2017) Biomass in the generation of electricity in Portugal : A Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews 71, Mai 2017
- Prata R. & al. (2018) Distributional costs of wind energy production in Portugal under the liberalized Iberian market regime, Energy Policy 113, Février 2018, pp. 500-512.
- Peña I. & al. (2017) Lessons from wind policy in Portugal, Energy Policy 103, Avril 2017, pp. 193-202
- Delgado J. & al. (2018) Impacts of plug-in electric vehicles in the portuguese

PRESSES :

- Isento G. (10/11/2015) Omniflow é um gerador urbano com energia solar e eólica, publico.pt
- Neslen A. (18/05/2016) Portugal runs for four days straight on renewable energy alone, The Guardian
- Morgan S. (04/05/2018) Le Portugal dépasse les 100 % d'énergie renouvelable, Euractiv
- Stefanini S. (22/08/2016) Portugal's clean-power problem, Politico
- Collet S. (25/01/2018) L'interconnexion entre la France et l'Espagne reçoit une subvention européenne record, actu-environnement.com
- (27/07/2018) European solidarity on Energy : Better integration of the Iberian Peninsula into the EU energy market, europa.eu
- (22/02/2018) Portugal extends area of pilot floating wind turbine project, theportugalnews.com

