

PARANOMA

LES ÉNERGIES NOUVELLES AU CENTRE
DES ENJEUX DE DÉCARBONATION,
COMPÉTITIVITÉ ET SOUVERAINETÉ

Novembre 2025



Les « énergies nouvelles » désignent les sources d'énergie alternatives aux énergies fossiles traditionnelles (pétrole, charbon, gaz naturel). Elles regroupent les énergies renouvelables et technologies émergentes : solaire, éolien et hydrolien, biomasse, géothermie, hydrogène décarboné, carburants synthétiques et bio-carburants avancés, stockage d'énergie innovant, nouveau nucléaire...

Elles sont dites « nouvelles » car elles s'appuient sur des procédés plus propres et durables, associés à l'innovation technologique.

En France, où la production d'électricité est massivement décarbonée, les énergies fossiles représentent encore 60 % de la consommation finale d'énergie.

La contribution des énergies nouvelles sera donc centrale pour atteindre nos ambitions, aussi bien en termes de décarbonation que d'autonomie stratégique. Mais à la condition de contribuer à la compétitivité de notre économie, car la décarbonation ne pourra se réaliser au détriment de la prospérité. Cela passera par un déploiement massif de technologies matures, mais aussi par des innovations de rupture permettant l'émergence de leaders européens, afin de réduire notre dépendance aux technologies, notamment venues de Chine.

D'où l'importance d'avoir une vision à l'échelle de l'Europe ! À ce titre, l'Union a adopté en 2024, dans le cadre du Green Deal industriel, le Net-Zero Industry Act. Il vise à accélérer la production en Europe des technologies nécessaires à la neutralité carbone, en fixant des objectifs quantifiés sur des technologies précises.

Mais au-delà du déploiement et de l'innovation technologique, on constate une disruption des modèles d'affaires : ainsi, la forte amplitude des prix de l'électricité, générée par l'évolution des modes de production, va nécessiter la mise en œuvre de nouvelles habitudes de consommation. Il faudra également imaginer des modèles économiques innovants. Une révolution qui va associer entrepreneurs, pouvoirs publics et citoyens ! Et qui mobilise d'ores et déjà l'ensemble des directions et métiers de Bpifrance.

Ce numéro de *Panorama* vous propose des analyses sur les liens entre économie, énergie et environnement. Mais aussi les tendances technologiques, sans oublier la dimension « ressources naturelles ». Ces regards d'experts se proposent en quelques pages de dresser une vision prospective passionnante. Vous l'aurez compris, il s'agit d'une question de société dont nous serons tous les acteurs.

Excellente lecture !

David POMONTI

Responsable domaine Écotechnologies,
direction des Filières industrielles, **BPIFRANCE**



“Notre souveraineté énergétique dépend de notre capacité à développer et maîtriser les énergies nouvelles décarbonées.”



©Nicolas Fagot Studio9

Anna Creti

Professeur d'économie à l'Université Paris Dauphine, directrice de la chaire Économie du Climat

Professeur d'économie à l'Université Paris Dauphine, directrice de la chaire Économie du Climat, Anna Creti analyse les enjeux liés aux nouvelles énergies, entre souveraineté industrielle, transition juste et contexte géopolitique bouleversé.

Comment les nouvelles énergies s'inscrivent-elles aujourd'hui dans la trajectoire de décarbonation européenne ?

La crise énergétique a mis en lumière les fragilités de la transition, mais aussi le rôle devenu incontournable des énergies renouvelables. La directive européenne 20-20-20 de 2008 a été un tournant majeur. Elle imposait + 20 % d'efficacité énergétique, 20 % d'énergies renouvelables et - 20 % d'émissions de CO₂. C'est cette trajectoire qui nous a progressivement conduits aux nouveaux objectifs européens, dont la réduction de 90 % des émissions annoncée récemment, en cohérence avec l'Accord de Paris. Chaque filière a connu une dynamique distincte. Le solaire a affiché la progression la plus rapide en capacité installée mais reste modeste en part de consommation finale. L'éolien, surtout offshore, a connu une accélération notable grâce au développement des enchères. Les bioénergies – biogaz, biométhane, biomasse – ont évolué plus lentement, car leur potentiel dépend fortement des gisements nationaux et elles n'ont pas bénéficié du même niveau de soutien que l'électricité renouvelable.

Comment les instruments économiques de la transition énergétique ont-ils évolué ?

Depuis 2008, on observe deux grandes phases. La première jusqu'au début des années 2020 est celle des subventions massives. Des tarifs d'achat garantis ont permis l'essor du solaire et de l'éolien terrestre. Ils visaient à compenser des coûts d'installation très élevés. Parallèlement, la Chine a massifié la production d'équipements renouvelables, entraînant une chute spectaculaire des prix des panneaux solaires et, dans une moindre mesure, des turbines éoliennes. Cela a profondément modifié le paysage mondial et fragilisé la possibilité de constituer une filière industrielle européenne – alors que des initiatives avaient été lancées en Italie et en Europe du Nord. La deuxième phase repose sur des mécanismes plus proches du marché : primes, contrats pour différence, puis Power Purchase Agreements (PPA) privés. Les États ont ajusté leurs dispositifs au fil du temps, en fonction de la maturité des technologies et de la maîtrise des coûts publics. Dans le biogaz, par exemple, les subventions ont été calibrées pour diminuer avec le déploiement des unités de production. En France comme ailleurs, des acteurs comme GRDF ont joué un rôle clé dans l'intégration des gaz verts. Les politiques se sont donc affinées pour accompagner la baisse des coûts tout en limitant l'impact sur les finances publiques et les factures des ménages.

L'Europe et la France peuvent-elles structurer des filières industrielles dans les énergies décarbonées ?

La guerre en Ukraine a brutalement replacé la question de la souveraineté énergétique au cœur du débat. Depuis 2003, les piliers de la politique énergétique européenne étaient déjà connus : décarbonation, compétitivité, sécurité d'approvisionnement. Mais ces enjeux sont désormais devenus politiques et pas seulement techniques. La crise a révélé que l'Europe restait dépendante de ses importations et que sa compétitivité souffrait de stratégies nationales hétérogènes. Aujourd'hui, notre souveraineté énergétique dépend clairement de notre capacité à développer et maîtriser les

énergies nouvelles décarbonées : c'est là que se joue désormais une part décisive de notre destin industriel et stratégique. Mais nous arrivons tard, les revenus tirés par la Chine du renouvelable pourraient dépasser ceux que les États-Unis tirent encore des énergies fossiles. Le premier levier est clair : réduire notre dépendance énergétique en réduisant les coûts de production d'énergie renouvelable pour gagner en compétitivité dans ce secteur. Sans cela, il sera difficile de rattraper le retard dans les filières industrielles décarbonées.

Les nouvelles énergies créent-elles, elles aussi, des dépendances menaçant notre souveraineté ?

Oui, mais il faut distinguer deux formes de dépendance. La dépendance au fossile repose sur le volume consommé : gaz, pétrole, carburants. Elle engage directement nos choix collectifs de chauffage, de mobilité, de modes de vie. La dépendance aux matériaux critiques – lithium, cobalt, terres rares – relève de la chaîne de valeur. La Chine détient non seulement des mines et des droits miniers mais surtout une capacité unique à transformer ces matériaux en batteries, nécessaires aux voitures électriques, aux téléphones, aux data centers. Ouvrir une mine en Europe ne résout donc pas le problème. C'est toute l'industrie de la transformation qu'il faudrait reconstruire. Les solutions à ces deux dépendances ne sont pas les mêmes et la stratégie doit être adaptée à chacune.

Comment repenser les marchés européens du gaz et de l'électricité pour répondre à la fois aux enjeux de sécurité, de régulation et d'acceptabilité sociale ?

La réponse la plus structurelle consiste à réduire la demande, en investissant dans l'efficacité énergétique. Mais la politique publique demeure instable, les dispositifs comme MaPrimeRénov' ou le DPE changent trop souvent de cadre, ce qui décourage les ménages. Il faut rendre la transition plus lisible et plus désirable. Dire qu'une meilleure isolation, c'est du confort thermique et acoustique avec aussi des bénéfices sanitaires. Rendre visibles les bénéfices de long terme est essentiel.

Vous travaillez sur la « transition juste ». Quels sont les principaux risques d'inégalités et comment les réduire ?

La redistribution n'est qu'un outil parmi d'autres. La transition énergétique améliore le bien-être collectif : réduire le réchauffement bénéficie à toutes les catégories sociales. Mais certaines mesures, comme la taxe carbone, sont régressives, elles pèsent davantage sur les ménages modestes. La clé est d'intégrer dès le départ – ex ante – les effets redistributifs des politiques climatiques. Il faut identifier, avant toute mise en œuvre, qui paiera, qui en bénéficiera et comment compenser. La prochaine échéance par exemple, celle du système européen d'échange de quotas ETS 2 (qui inclura le chauffage et les carburants), nécessite une évaluation précise de son impact sur la vie quotidienne. Les pouvoirs publics doivent investir massivement dans l'évaluation ex ante. Cela évitera de repousser indéfiniment les mesures nécessaires sous prétexte qu'elles pénaliseraient les plus fragiles. Il ne faut pas attendre demain pour remettre à jour l'ensemble de nos politiques climatiques et énergétiques : l'urgence est d'anticiper, pas de subir.



Julien FLEURY
Lionel THEMINE
Thomas DE MOUSSAC
Cofondateurs, **TECHNIQUE SOLAIRE**

Depuis 17 ans, Technique Solaire revisite l'énergie. Né autour du solaire photovoltaïque, le groupe s'est aussi affirmé comme producteur de biogaz, convaincu que la transition ne peut se réduire à une seule technologie. Portées par leurs trois cofondateurs, Thomas de Moussac, Julien Fleury et Lionel Themine, les ambitions sont toujours les mêmes : accompagner, accélérer, industrialiser.

Quels sont, selon vous, les principaux défis pour accélérer la transition énergétique en France et en Europe ?

Le premier défi, c'est l'électrification des usages. Cela signifie remplacer progressivement les usages reposant sur les énergies fossiles (chauffage, mobilité, industrie) par des solutions électriques, idéalement alimentées par des sources bas-carbone. La France importe encore près de 100 millions de tonnes équivalent pétrole d'hydrocarbures chaque année : décarboner notre énergie finale, et pas seulement notre électricité, reste donc un impératif. Pour réduire cette dépendance, il est nécessaire

de décarboner l'ensemble de notre consommation énergétique.

À cela s'ajoute un travail essentiel de pédagogie qui doit permettre de rétablir la confiance, de répondre aux inquiétudes et de fédérer autour d'une vision partagée de l'avenir énergétique. Le débat public oppose parfois les différentes filières énergétiques alors que plus de 80 % des Français se déclarent favorables aux énergies renouvelables, selon une récente étude de l'Ifop. Enfin, la stabilité politique demeure déterminante pour engager durablement l'électrification et la décarbonation.

Comment voyez-vous l'évolution du rôle du solaire dans le mix énergétique à moyen terme ?

Le solaire est passé du statut de pari technologique à celui d'évidence mondiale. Avec près de 600 GW installés en 2024, il représente l'énergie dont les coûts baissent le plus

vite et dont les capacités s'installent le plus rapidement. En France, la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) – dont nous attendons la publication depuis des mois – prévoit entre 54 et 60 GW à l'horizon 2030. Et le programme REPowerEU vise 600 GW européens. Ce développement soulève des questions, notamment la production abondante en milieu de journée, lorsque l'ensoleillement est maximal. Cette surproduction peut parfois dépasser la demande locale, ce qui pose des défis en matière de gestion du réseau et de stockage de l'énergie, ils stimulent l'innovation et favorisent l'émergence de nouveaux usages, mais nous les voyons comme des « bons problèmes ». Ils permettent l'émer-

gence de nouveaux usages, comme le stockage, l'autoconsommation ou la recharge de véhicules électriques pendant les heures de forte production, portés par de nouvelles offres à prix réduits de la part des fournisseurs d'électricité (les « heures solaires gratuites » ou « super heures solaires »). De plus, cette abondance d'énergie ouvre la voie à des opportunités d'exportation, comme l'a confirmé récemment la Commission de régulation de l'énergie (CRE).

Quelles innovations ou évolutions de modèles transformeront le plus la filière ?

L'arrivée massive des batteries constitue une rupture majeure. Le stockage permettra d'absorber la production solaire excédentaire et contribuera au lissage de la courbe d'injection sur le réseau. Comme pour le photovoltaïque il y a 17 ans, nous sommes convaincus que les coûts vont baisser rapidement. L'autre transformation tient à la flexibilité. Mieux anticiper la production, renforcer le dialogue avec les gestionnaires de réseau, accepter si besoin de se déconnecter temporairement. La filière doit effectivement « sortir de l'adolescence ». Elle occupe désormais une place centrale dans le système électrique. Et cette maturité implique de nouvelles responsabilités.

Quels leviers pour renforcer la souveraineté et la compétitivité de la filière solaire européenne ?

Un premier levier est de disposer d'une énergie décarbonée, abondante et compétitive. C'est une condition de la réindustrialisation. Et les renouvelables jouent un rôle clé à cet égard. Un autre levier essentiel est la relocalisation de la production de panneaux solaires. Nous sommes convaincus que l'Europe peut redevenir une terre d'industrie solaire. Produire localement coûtera plus cher qu'en Asie, mais cela renforce notre souveraineté énergétique. C'est ce qui nous a conduits à investir aux côtés de HoloSolis et de Carbon, deux projets de gigafactories françaises. L'avance asiatique est immense, et il serait illusoire de vouloir s'en passer totalement. Mais un rééquilibrage est possible et nécessaire.

Quels leviers concrets pour accélérer le déploiement des énergies renouvelables ?

La France souffre de longs délais de développement. Là où un projet solaire nécessite 4 à 5 ans en France, il en faut 2 aux Pays-Bas ou en Allemagne. Réduire ces délais serait l'un des plus grands gisements d'accélération. Un engagement fort des pouvoirs publics est essentiel pour simplifier les procédures et lever les freins administratifs. Ce soutien est clé pour fluidifier les démarches, réduire les délais et permettre une mise en œuvre plus rapide des projets. Il faut également poursuivre les investissements dans les réseaux pour préparer l'intégration massive des renouvelables et accompagner la montée en puissance de toutes les filières.

Comment Technique Solaire adapte-t-elle sa stratégie à ces défis ?

Nous misons sur l'agilité. Les évolutions réglementaires sont rapides. La capacité à s'ajuster l'est tout autant. Nous innovons pour intégrer le stockage, pour mieux valoriser notre production et participer activement aux mécanismes de flexibilité. Nous envisageons aussi une diversification : multitechnologies (déjà en route avec le solaire et le biogaz), mais également multipays, afin de ne pas dépendre d'un seul marché. Par exemple, nos développements en Inde et en Espagne illustrent cette volonté de s'ouvrir à de nouveaux marchés porteurs. Notre ambition est d'atteindre 4 GW installés en 2030, dont la moitié en France et la moitié à l'international, soit l'équivalent de 4 tranches nucléaires. Cette trajectoire est rendue possible par nos partenaires financiers et stratégiques, dont Bpifrance, entrée à notre capital lors d'une levée de fonds de 200 millions d'euros fin 2023, qui accompagnent aujourd'hui nos investissements à hauteur de 4 milliards d'euros d'ici à 2030. Nous sommes convaincus que cette agilité collective, portée par la mobilisation de nos équipes et le soutien de nos partenaires, est la clé pour relever les défis de la transition énergétique.



Johan CAUX

Responsable sectoriel Innovation,
direction des Filières Industrielles, **BPIFRANCE**

Quand on pense aux énergies de demain, on se projette naturellement dans un environnement bercé d'innovations technologiques et vertes. Si beaucoup de solutions sont bien sûr développées en ce sens, il est bon de rappeler que l'heure est avant tout au pragmatisme. En effet, qui dit politique de décarbonation dit déploiement de solutions pérennes et massivement exploitables. En l'occurrence, c'est principalement du côté d'une accélération de l'électrification que nous nous dirigeons.

En vue d'accompagner la forte hausse de consommation électrique attendue au cours des prochaines décennies, c'est sans surprise vers le nucléaire et les énergies renouvelables que se trouvent les principaux enjeux de production. Parmi les pistes les plus innovantes, le développement de centrales équipées de réacteurs à neutrons rapides et permettant d'exploiter les stocks importants de combustible nucléaire usé issus des décennies de fonctionnement des centrales françaises apparaît comme parti-

culièrement prometteur. En parallèle, l'accroissement des parcs éoliens et photovoltaïques demeure la voie la plus viable à grande échelle sur le plan des énergies renouvelables.

Pour aller au bout de cette approche pragmatique, notons l'importance de l'ancrage territorial dans la production de ces énergies renouvelables. Certaines régions sont naturellement disposées à exploiter certaines ressources comme l'énergie solaire, hydraulique ou la biomasse. Ne pas en tirer profit serait dommageable pour la souveraineté et la compétitivité de notre mix énergétique.

Enfin, il est primordial de mentionner la question de la gestion du réseau électrique. Sa décentralisation à travers un maillage dense réparti sur l'ensemble du territoire constitue un enjeu décisif, au même titre que la capacité à optimiser production, stockage et distribution du flux électrique. À cet effet, les solutions de monitoring et de pilotage basées sur l'IA développées actuellement auront une importance croissante dans les années à venir. Producteurs comme consommateurs devront ainsi faire preuve de plus en plus d'agilité et d'adaptabilité pour assurer le bon fonctionnement du réseau, notamment durant les périodes de tension, et permettre une optimisation du coût global de l'électricité.

Cette évolution vers un monde plus décarboné trouve d'ores et déjà écho dans certaines filières industrielles. L'électrification des usines de production a par exemple été identifiée comme un des principaux leviers de décarbonation des procédés thermiques à grande échelle dans le cadre d'une étude réalisée pour le programme PIVI (Plan Innovation pour Verdir l'Industrie) mené par Bpifrance.

On peut également mentionner des avancées technologiques dans d'autres domaines, comme la piste des carburants alternatifs dans le secteur des transports, que l'on sait particulièrement polluant. Dans un horizon plus ou moins lointain, ils remplaceront les carburants fossiles aujourd'hui utilisés dans les véhicules les plus énergivores (avions et bateaux) et ainsi permettront d'accélérer la transition écologique pour laquelle nous déployons tous nos efforts.

L'instabilité géopolitique et les incertitudes réglementaires bousculent le marché actuel. Malgré cela, la transition énergétique reste un impératif stratégique. Et dans ce contexte, les énergies renouvelables ne sont plus une alternative, mais un pilier incontournable pour répondre à plusieurs enjeux que sont la décarbonation, l'indépendance énergétique et la compétitivité industrielle.

Si certaines énergies renouvelables ont clairement accéléré ces dernières années, d'autres technologies avancent plus lentement. Toutefois, le secteur est aujourd'hui freiné par l'attente de la nouvelle Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), mais également par le défi de l'acceptabilité sociale. Le mix énergétique français atteint aujourd'hui environ 22 % d'EnR (énergies renouvelables) dans la consommation finale brute. En électricité, les EnR ont couvert environ 33 % de la consommation nationale en 2024, soit près de 28 % de la production totale. Le challenge est d'atteindre l'objectif de 40 % d'électricité renouvelable avant 2030.

Mais les défis de cette transition énergétique et en particulier du renouvelable ne se limitent pas à l'électricité. Elle englobe des gisements encore sous-exploités comme notamment la chaleur renouvelable, le biogaz, la géothermie, la récupération de chaleur, et même le froid renouvelable. Ces filières méritent clairement un accompagnement plus important pour libérer leur potentiel. À cela s'ajoutent des leviers en pleine émergence comme l'autoconsommation, l'agrivoltaïsme, l'hydrogène vert en particulier pour l'industrie, les solutions de stockage, les services au réseau ou les outils numériques, entre autres, qui sont autant de technologies permettant de redessiner notre modèle énergétique.

Face à ces mutations, Bpifrance se positionne depuis 2020 comme la banque du climat. Plus de 4 000 entreprises ont déjà été accompagnées l'an dernier, via prêts, garanties, assurances PPA, soutien à l'innovation, financement de projets et investissements en fonds propres. Environ 1,5 milliard d'euros a été consacré spécifiquement aux énergies renouvelables.

Dans cet écosystème, le fonds France Investissement Énergie Environnement (FIEE), aujourd'hui dans son deuxième millésime, reflète bien cette dynamique. Doté d'une cible de 250 millions d'euros, il réunit déjà 19 participations dans des entreprises du secteur autour de quatre verticales : EnR, efficacité énergétique et électrification, économie circulaire et services à l'environnement. Son ambition est d'accompagner les PME dans leur passage à l'échelle, accélérer l'industrialisation, soutenir les champions français

capables d'innover et de s'exporter, et démocratiser les gisements et technologies encore sous-exploités qui sont autant de leviers essentiels pour diversifier et renforcer notre modèle énergétique.

Pour les années à venir, notre feuille de route se structure autour de plusieurs objectifs. D'abord, celui de contribuer au cap de la neutralité carbone 2050. Ensuite, soutenir l'essor des technologies critiques et développer, voire renforcer, l'autonomie énergétique. Enfin, celui de développer les filières stratégiques.

Dans un contexte actuel que l'on peut qualifier d'incertain, le rôle de Bpifrance est clair : agir comme le catalyseur de la transition et continuer à affirmer et même renforcer son soutien aux entreprises engagées dans cette voie, notamment dans un environnement susceptible de moins attirer d'autres investisseurs.



Samia BEN JEMAA

Directrice d'investissement senior Fonds Impact et Environnement, direction du Capital Développement, **BPIFRANCE**


Massimiliano PICCIANI

 Responsable sectoriel Écotechnologies/Bas-Carbone,
direction des Filières industrielles, **BPIFRANCE**

La France accélère sa transition énergétique. Et l'avenir industriel se joue sur deux éléments clés : les métaux critiques et le nucléaire de nouvelle génération. Deux sujets intimement liés. En effet, derrière la promesse des énergies bas-carbone, il y a une réalité, celle de l'indépendance sur les matériaux stratégiques. Et sans innovations dans la production d'énergie pilotable, la souveraineté énergétique est une ambition fragile.

La première brique est les métaux critiques. Lithium, cobalt, nickel ou terres rares composent batteries, éoliennes ou matériaux avancés et conditionnent l'essor de la transition. Pour sécuriser

ces chaînes d'approvisionnement, la France mise sur l'extraction, mais surtout sur le recyclage, un levier industriel encore émergent. L'objectif est de réduire la dépendance extérieure et de bâtir des filières circulaires capables d'alimenter les technologies bas-carbone.

Le deuxième chantier est celui des réacteurs nucléaires modulaires, ou SMR. Une révolution dans le paysage énergétique. Plus compacts, plus flexibles, ces réacteurs peuvent produire de l'électricité, mais aussi de la chaleur industrielle décarbonée. L'enjeu est colossal. En France, la chaleur représente plus de la moitié de la consommation énergétique totale. Décarboner les procédés les plus intensifs (agroalimentaire, chimie, minéraux, ciment, sidérurgie, verre) suppose de nouvelles solutions capables de se substituer au gaz. Les SMR pourraient s'installer directement au pied des sites industriels et ainsi ouvrir une voie encore largement exploratoire, mais porteuse d'un potentiel inédit.

Cette vision s'accompagne d'une ambition nationale. Un milliard d'euros a été mobilisé dans France 2030 pour soutenir le développement des SMR. Onze lauréats ont émergé lors du premier appel à projets. Tous sont des entreprises nucléaires innovantes qui explorent des modèles dédiés à l'électricité ou à la chaleur. Au total, 12 concepts sont aujourd'hui étudiés. Et le besoin estimé pour la France dépasse le 70 TWh, rien que pour la chaleur industrielle.

Aux côtés de l'État et des acteurs institutionnels, Bpifrance mobilise – notamment en tant qu'opérateur du programme France 2030 – financements, expertise, accompagnement de la filière ou soutien à l'export. Car derrière les réacteurs, une filière entière d'équipementiers doit monter en puissance. Les enjeux sont techniques, géopolitiques, industriels. Et la France, forte de décennies de savoir-faire, occupe une place charnière dans un mouvement mondial.

La période est cruciale. Ce qui se joue aujourd'hui dessinera l'avenir énergétique et industriel du pays, mais aussi sa capacité à projeter des solutions françaises en Europe et dans le monde. Une nouvelle ère où souveraineté et décarbonation avancent de pair, et qui est portée par des choix stratégiques qui engagent plusieurs décennies.

ÉNERGIES NOUVELLES, CLÉS DE LA SOUVERAINETÉ ET DE LA COMPÉTITIVITÉ

CE QU'IL FAUT RETENIR

Vent, eau, soleil, terre, mer, bois, nucléaire... nombreuses sont aujourd'hui les sources d'énergies décarbonées exploitées pour contribuer au mix énergétique qui verra le jour dans un futur en approche. Leurs poids respectifs et perspectives de développement restent toutefois très variables en France et à l'international, dans un climat global de turbulences politiques et géopolitiques. Point d'étape sur la structuration du futur mix énergétique de la planète.

À l'international, une dynamique persistante malgré des perspectives chamboulées

Au niveau international, le développement des énergies renouvelables ralentit. Alors que la COP28 avait fixé pour objectif le triplement des capacités d'ici 2030, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) constatait en octobre 2025 dans son dernier rapport l'évolution négative des réglementations, politiques publiques et dynamiques sur le marché. Ainsi, pour atteindre l'objectif, il serait nécessaire que les capacités mondiales hydrauliques, éoliennes et solaires atteignent 2,6 fois leur niveau de 2022 en 2030. Toutefois, si les États-Unis ont nettement réduit la voilure avec la suppression des incitations fiscales portées par l'administration Biden, l'Inde, la Chine, l'Europe et les économies émergentes poursuivent leur dynamisme. D'ici 2050, l'AIE mise sur un mix énergétique mondial composé à 71 % d'énergies renouvelables (12 % en 2022), 12 % de nucléaire (5 % en 2022) et 17 % d'énergies fossiles dans la production totale (80 % en 2022).

Le bilan reste toutefois positif : les capacités devraient tout de même doubler d'ici 2030. Parmi les énergies déployées, c'est le solaire photovoltaïque qui a aujourd'hui largement le vent en poupe et devrait représenter 80 % de l'augmentation internationale des capacités dans les 5 années à venir. Celui-ci est ensuite suivi de l'éolien, l'hydraulique puis par la bioénergie et la géothermie. Par ailleurs, les investissements dans les énergies bas-carbone ont atteint un record en 2024 avec une hausse de 11 % pour atteindre 2 100 milliards de dollars. Si ces investissements sont boostés par l'électrification des transports (757 milliards), ceux consacrés aux énergies renouvelables ont atteint 728 milliards dans leur ensemble, suivis des réseaux électriques pour 390 milliards. Ces chiffres laissent donc présager d'une dynamique persistante. L'effort international reste très déséquilibré : la Chine représentait ainsi 818 milliards d'investissements à elle seule, soit davantage que l'Europe et les États-Unis réunis.

Face à l'évolution rapide du mix énergétique mondial, plusieurs défis persistent. D'abord, l'intégration de capacités de production intermittentes aux systèmes électriques : ces systèmes vont de toute urgence devoir investir dans leur capacité de flexibilité, de stockage et d'équilibrage entre offre et demande. Ensuite, la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement : la production des terres rares nécessaires au développement de certaines énergies renouvelables et à l'électrification des usages reste concentrée entre les mains de quelques pays, notamment en Chine qui représente 60 % de l'exploitation minière et 90 % des chaînes d'approvisionnement des principaux segments de production. Enfin, les financements, fragilisés par l'évolution des orientations politiques de certains pays.

En France, des investissements ralentis mais prometteurs

En France, les énergies renouvelables représentaient 27,6 % de la production totale d'électricité en 2024 tandis que la production totale bas-carbone, c'est-à-dire en y ajoutant l'énergie nucléaire, atteignait 95 % de l'énergie produite. Les énergies renouvelables représentaient la troisième source d'énergie avec 15,8 % de la consommation d'énergie primaire. Celles-ci se placent derrière le nucléaire (41 %) et le pétrole (28 %), mais devant le gaz (12 %). D'ici 2050, le RTE mise sur un mix énergétique national composé de 50 à 100 % d'énergies renouvelables (et de 0 à 50 % d'énergie nucléaire).

Parmi ces énergies renouvelables, c'est le bois énergie qui représente la majeure partie de la consommation (29,5 %), suivi de l'hydraulique (17,6 %), des pompes à chaleur (12,7 %), de l'éolien (11,4 %), des biocarburants (10,1 %), du biogaz (6 %) et du solaire photovoltaïque (5,8 %). Les autres énergies comme la géothermie, le solaire thermique ou les énergies marines ne représentant aujourd'hui que 3,3 % en cumulé de la consommation globale.

En matière d'investissements, 102,2 milliards d'euros liés au climat étaient investis en 2024, dont 11,6 milliards dans l'électricité renouvelable, 6,8 milliards dans la production nucléaire et 1,9 milliard dans la production de chaleur et gaz renouvelables. Ces investissements sont en baisse globale de 5 % par rapport à 2023 (107,7 milliards d'euros), notamment en raison de la chute de l'éolien (-38 %) et de la méthanisation (-33 %). Dans une dynamique plus positive, les installations photovoltaïques sont en hausse de 17 %, mais aussi la production nucléaire avec la construc-

tion de nouvelles centrales, et la production de chaleur renouvelable. Les investissements dans la production électrique renouvelable devraient par ailleurs augmenter à nouveau pour l'électricité renouvelable notamment du fait des grands chantiers éoliens et photovoltaïques en cours. Les énergies renouvelables bénéficient d'un fort soutien public : Bpifrance investit ainsi 11 des 35 milliards consacrés au plan Climat dans les énergies renouvelables d'ici 2029.

2 100 MD\$
investis dans les énergies
bas-carbone en 2024

11,6 MD€
d'investissements dans
les énergies renouvelables
en France en 2024

La Chine représente
60%
de l'exploitation minière
des terres rares

11
MILLIARDS
de financement fléchés
vers les énergies renouvelables
par Bpifrance d'ici 2029

En 2024
27,6%
de la production totale
d'électricité en France
étaient issus des énergies
renouvelables

PA
NO
RA
MA

