Grand Dossier

# Énergies d'hier et d'aujourd'hui

## Table des matières

*Introduction* ..... *3*

*I/ Le charbon, moteur de la révolution industrielle* ..... *3*

A) Histoire d'une ressource qui a changé le monde ..... 4

B) Certains États demeurent très carbonés ..... 4

C) L'Europe et la quête d'une sortie du charbon ..... 4

D) Une énergie extrêmement polluante ..... 5

*II/ Pétrole et gaz, les carburants de la mondialisation* ..... *5*

A) Le pétrole à la conquête du monde ..... 5

B) Le gaz naturel, un sous-produit devenu précieux ..... 6

C) Gaz et pétrole, des ressources hyper-concentrées ..... 7

D) La production, aux mains d'une poignée d'acteurs ..... 7

E) Le golfe Arabo-Persique, premier hub pétrolier ..... 7

F) Le commerce des hydrocarbures russes, perturbé par la guerre en Ukraine ..... 8

G) L'Union européenne face au sevrage du gaz russe ..... 8

H) Le boom du gaz naturel liquéfié ..... 9

*III/ Le nucléaire, entre solution miracle et menace existentielle* ..... *9*

A) Un cercle restreint de puissances nucléaires ..... 10

B) Une dépendance au nucléaire à géométrie variable ..... 10

C) La France, entre dépendance, vieillissement et relance du nucléaire ..... 11

D) Chine : la puissance émergente du nucléaire ..... 11

E) Le nucléaire, une industrie à hauts risques ..... 12

*IV/ Le renouvelable, un modèle vertueux qui tarde à s'imposer* ..... *13*

**A) L'énergie hydraulique, précurseur du renouvelable** ..... **14**

1) L'hydroélectricité, une filière portée par des grands projets ..... 14
2) L'hydraulique chinois, un secteur de tous les records ..... 14
3) Des barrages aux quatre coins du monde ..... 15
4) La face sombre des barrages hydrauliques ..... 15

**B) L'éolien, une énergie vraiment « verte »** ..... **16**

1) Pékin, leader incontesté du secteur ..... 16
2) En Europe aussi, l'éolien a le vent en poupe ..... 17
3) La croisade de Donald Trump contre l'énergie éolienne ..... 18
4) L'industrie éolienne, une croissance soutenue à travers le monde ..... 18

**C) L'énergie solaire, un marché en pleine expansion** ..... **18**

1) La mainmise de la Chine sur le solaire ..... 19
2) Les efforts européens pour peser dans secteur du solaire ..... 19
3) États-Unis, Inde, Chili, Namibie : un secteur mondialisé ..... 20

*Bibliographie* ..... *21*

# Introduction

L'histoire économique de l'humanité est celle de la domestication et de la mise à profit des forces disponibles dans la nature pour générer du mouvement, de la chaleur et, plus tard, de l'électricité. Les êtres humains ont d'abord compté sur l'énergie métabolique — la force de leurs propres bras et de leurs jambes —, rapidement démultipliée par celle des animaux domestiqués et par la combustion du bois. Au fil du temps, les sociétés ont appris à capter la chaleur du soleil, la force des cours d'eau et le souffle du vent pour moudre, cuire, écraser, fondre ou se déplacer. Ces sources d'énergies primaires, presque exclusivement renouvelables et dépendantes des cycles naturels, ont soutenu l'activité et la survie de l'humanité pendant des millénaires.

Au 19ème siècle, cet équilibre est bouleversé par la révolution industrielle. En inventant la machine à vapeur et en exploitant le charbon, l'humanité découvre une source d'énergie infiniment plus efficace que celles qu'elle connaissait auparavant. Commence alors une quête technologique effrénée vers des énergies toujours plus puissantes, plus abordables et plus faciles à transporter. Du charbon aux panneaux photovoltaïques, en passant par la découverte du pétrole, l'essor du gaz, la maîtrise de l'hydroélectricité et la puissance de l'atome, l'énergie est au cœur de l'histoire moderne et de la géopolitique actuelle.

# I/ Le charbon, moteur de la révolution industrielle

Le charbon est constitué de végétaux fossilisés, on parle donc d'une énergie fossile. Ces débris, composés de soufre, de carbone et d'éléments minéraux, se sont accumulés dans des sédiments et se sont progressivement enfouis dans le sol. Le processus de carbonisation, c'est-à-dire la transformation d'un élément végétal en charbon prend quelques 300 millions d'années. Celui que nous utilisons aujourd'hui date donc de la période du carbonifère, bien avant l'apparition des dinosaures.

On distingue différents types de charbon :

- La tourbe, qui vient de formations géologiques récentes, est composée de 50% de carbone. Son pouvoir calorifique est faible. Il faut 4,5 tonnes de tourbe pour avoir le même pouvoir calorifique qu'une tonne de pétrole.
- Le lignite, qui contient entre 65 et 75 % de carbone. Il faut autour d'1,9 tonne de lignite pour voir l'équivalant d'une tonne de pétrole.
- La houille, que l'on nomme communément charbon, a une concentration en carbone qui va jusqu'à 90%. C'est le meilleur combustible en pouvoir calorifique. Et c'est de ce fait le plus utilisé. Il faut 1,4 tonne de houille pour avoir l'équivalent d'une tonne de pétrole.

## *A) Histoire d'une ressource qui a changé le monde*

En 1800, 97% de la consommation énergétique mondiale est encore issues de l'exploitation du bois. Le charbon, représente les 3% restants. Mais la révolution industrielle va changer la donne. Les machines à vapeur, qui fonctionnent au charbon, vont entraîner un besoin massif de cette énergie. Vers la fin du 19ème siècle, le charbon dépasse le bois comme source d'énergie primaire. Et au début du 20ème siècle, il représente plus de 50 % de la consommation énergétique mondiale.

Pourtant, dès la fin de la Première Guerre mondiale, on constate un basculement progressif vers le pétrole et le gaz et une diminution de l'importance du charbon. En 1946, il ne constitue plus que 40 % du mix énergétique mondial[1]. Et en 2000, seulement 24 %, loin derrière le pétrole. Mais depuis, le pourcentage du charbon dans le mix mondial se met à remonter. Aujourd'hui, il se place au deuxième rang des énergies primaires utilisées sur la planète, juste derrière le pétrole, mais devant le gaz : il représente 28% du mix énergétique mondial.

## *B) Certains États demeurent très carbonés*

La Chine est de loin le premier producteur de charbon au monde, avec 4,4 milliards de tonnes en 2024, soit plus de la moitié du charbon extrait sur la terre. Une production qui ne suffit toutefois pas à la Chine qui est également le premier importateur mondial de charbon, ses principaux fournisseurs étant l'Australie, la Mongolie et la Russie. Et pour cause, le charbon représente encore plus de 60% des sources d'énergie de la Chine, malgré d'importants investissements dans les énergies renouvelables.

L'Inde arrive en deuxième position avec un peu plus d'1 milliard de tonnes extraites, suivie de l'Indonésie (836 millions de tonnes), de la Russie (476 millions) et de l'Australie (468 millions). Les Etats-Unis, premier producteur de charbon jusqu'au début des années 1990, n'arrivent que 6ème avec 465 millions de tonnes extraites en 2024, moitié moins que 10 ans auparavant. En cause notamment, l'épuisement progressif de ses réserves, et surtout la révolution des gazs de schiste[2] qui a transformé le secteur énergétique américain.

Chine, Inde, Indonésie, Russie, Australie, États-Unis : 6 pays qui produisent au total près de 87% du charbon de la planète.

## *C) L'Europe et la quête d'une sortie du charbon*

Quant à l'Union Européenne, elle représente désormais moins de 4% de la production mondiale. L'Allemagne, principal producteur du continent, est historiquement très dépendante du charbon et elle peine à décarboner son économie. En 2011, la décision d'abandonner

[1] Le mix énergétique correspond à la répartition des sources d'énergie

[2] Gaz naturel piégé dans des roches argileuses imperméables. Son extraction requiert des forages horizontaux et la fracturation hydraulique (injection d'eau sous haute pression) pour fissurer la roche.

l'énergie nucléaire à la suite de la catastrophe de Fukushima[3] a eu pour conséquence de relancer la filière du charbon. 10 ans plus tard, c'est la guerre en Ukraine et la nécessité de s'affranchir des livraisons de gaz russes qui a conduit à une nouvelle augmentation de la production de charbon. Après être remonté à 130 millions de tonnes en 2022, la production de charbon a tout de même connu une baisse substantielle et pour atteindre 92 millions en 2024.

En deuxième position de l'Union européenne, non loin de l'Allemagne, on trouve la Pologne avec 85 millions de tonnes (33% de son mix énergétique), suivie de la Tchéquie (25 millions, 25% de son mix).

A l'inverse, de nombreux pays européens ont appris à se passer du charbon. L'Italie, l'Irlande, le Portugal, l'Espagne, la France ou encore le Danemark utilisent tous moins de 5% de charbon dans leur mix énergétique.

### *D) Une énergie extrêmement polluante*

La ressource charbon présente de nombreux avantages : elle est très bien répartie sur le globe, ses réserves sont importantes, ses gisements sont accessibles, son extraction peu couteuse et elle est souvent consommée dans le pays même de son extraction, ce qui évite les risques géopolitiques liés à son approvisionnement et limite les coûts liés à son transport.

Autant d'éléments qui pourraient en faire une ressource d'avenir, mais le charbon présente le gros inconvénient d'être très polluant. En effet, alors qu'il ne représente environ qu'un tiers du mix énergétique mondial, le charbon est à l'origine de près de la moitié des émissions de CO2 produites par le secteur énergétique. Il émet en effet plus de gaz à effet de serre que le pétrole ou le gaz pour une même quantité d'énergie fournie.

Enfin, lors de sa combustion, le charbon émet également des particules toxiques dans l'air, ce qui augmente les maladies et décès prématurés. En Inde, par exemple, où 74 % de l'électricité provient de centrales à charbon, la capitale New Delhi est considérée comme l'une des plus polluées au monde. Les particules fines y seraient responsables de 17 000 décès par an.

## II/ Pétrole et gaz, les carburants de la mondialisation

### *A) Le pétrole à la conquête du monde*

Le pétrole est une roche liquide issue de la décomposition de micro-organismes marins (plancton et algues) morts il y a des dizaines de millions d'années. Les roches réservoirs qui ont piégé ce liquide sont forées pour atteindre la poche, où est extrait le pétrole brut. Le pétrole

[3] La catastrophe nucléaire de Fukushima a eu lieu au Japon mais elle a eu une grande résonance dans le monde entier, et particulièrement en Allemagne

domine l'économie mondiale pour deux raisons techniques majeures : sa densité énergétique et sa facilité de transport. Un faible volume de pétrole libère une grande quantité d'énergie, bien supérieure à celle du charbon ou du bois. De plus, étant liquide et stable à température ambiante, il se transporte facilement par pipelines ou par navires pétroliers, contrairement au gaz ou à l'électricité qui nécessitent des infrastructures lourdes et subissent des pertes au cours de leur acheminement.

Connu depuis l'Antiquité, le pétrole ne commence à avoir un usage industriel moderne qu'à partir du milieu du 19ème siècle. Les premiers forages et les premières raffineries voient le jour dans les années 1850, notamment en Roumanie et en Pennsylvanie, aux États-Unis. A partir du début du 20ème siècle, l'invention du moteur à explosion et l'essor de l'automobile font basculer le pétrole du statut de simple lubrifiant et combustible d'éclairage à celui de carburant indispensable pour les transports routiers, maritimes puis aériens. Son importance ne cesse de croitre tout au long du 20ème siècle et constitue l'une des clés de l'économie mondialisée.

Les deux chocs pétroliers de 1973 et 1979 marquent un tournant dans l'histoire du pétrole et de la géopolitique. La ressource qui irriguait abondamment l'économie internationale devient soudainement plus chère, mettant un coup d'arrêt à la croissance mondiale. Une nouvelle donne géopolitique qui profite aux pays producteurs dont les revenus augmentent subitement. C'est notamment le cas de certains pays du Golfe comme l'Arabie saoudite, le Qatar ou les Émirats arabes unis qui se sont transformés en quelques décennies grâce à l'argent du pétrole.

### *B) Le gaz naturel, un sous-produit devenu précieux*

Le gaz naturel est un combustible fossile gazeux composé principalement de méthane. Tout comme le pétrole, il est issu de la décomposition de matières organiques. Souvent piégé dans les mêmes roches réservoirs que le pétrole, le gaz se distingue par sa combustion plus propre, libérant moins de dioxyde de carbone. En revanche, sa nature gazeuse impose un défi technique majeur pour son transport.

Pendant longtemps, le gaz naturel a été un sous-produit encombrant de l'industrie pétrolière. Il commence à revêtir un véritable intérêt économique au milieu du 20ème siècle avec le développement des premiers grands réseaux de pipelines en Amérique du Nord et en Europe. D'abord exclusivement utilisé pour le chauffage domestique et à la cuisson, le gaz naturel change de dimension à partir des années 1990 grâce à l'essor des centrales électriques à cycle combiné[4]. Il devient dès lors une énergie utilisée pour la production d'électricité et dans l'industrie lourde.

[4] Centrale électrique utilisant deux turbines – une à gaz, puis une à vapeur alimentée par la chaleur résiduelle de la première – pour maximiser le rendement énergétique

### *C) Gaz et pétrole, des ressources hyper-concentrées*

Les réserves prouvées de gaz naturel à l'échelle mondiale - c'est-à-dire la quantité de gaz disponible pour l'exploitation (exploitées ou identifiées) - s'élevaient à 188 100 milliards de mètres cube fin 2020. Le Moyen-Orient concentre à lui seul 40% de ces réserves, avec en tête l'Iran (17%, 2e réserves mondiales) et le Qatar (13%, 3e réserves). Mais le pays qui détient les 1ères réserves mondiales - la Russie (20%) - ne se situe pas dans cette région.

Ces trois pays détiennent la moitié (50%) des réserves mondiales prouvées de gaz. Et on atteint plus de 80% si l'on prend en compte les 10 pays qui détiennent les réserves les plus importantes.

Les réserves de pétrole prouvées s'élevaient quant à elles à 1 732 milliards de barils fin 2020. Le Venezuela (17%), l'Arabie saoudite (17%) et le Canada (10%) rassemblent à eux trois plus de 44% de ces réserves. Tandis que les 10 pays les mieux dotés en concentrent 86%. D'un point de vue régional, le Moyen-Orient détient là aussi la plus grande part des réserves avec 48%. Pour le pétrole comme pour le gaz, il s'agit d'une situation d'hyper-concentration des ressources.

### *D) La production, aux mains d'une poignée d'acteurs*

Au rythme actuel, les réserves prouvées pourraient satisfaire la production pendant 48.8 ans pour le gaz et 53.5 ans pour le pétrole. La production de gaz a atteint 4 341 milliards de m3 en 2025 tandis que deux pays rassemblent à eux-seuls 40% de cette production : les Etats-Unis (26%) et la Russie (14,3%).

La production de pétrole s'élève quant à elle à 84,5 millions de barils par jours en 2026. 40% de cette production est entre les mains de trois pays : les Etats-Unis (16%), l'Arabie saoudite (12%) et la Russie (12%).

La Russie est donc le deuxième producteur de gaz et le troisième producteur de pétrole tandis que les Etats-Unis sont désormais le premier producteur mondial de gaz et de pétrole, grâce à l'exploitation des hydrocarbures dits non conventionnels : la fracturation hydraulique pour l'extraction du gaz et du pétrole de schiste. Cette production de gaz de schiste est par ailleurs dopée, depuis le début de l'année 2026, par la guerre en Iran et la fermeture du détroit d'Ormuz. Les Etats-Unis comptent ainsi sur leur sol 425 puits actifs.

### *E) Le golfe Arabo-Persique, premier hub pétrolier*

L'inégale répartition des réserves, donc de la production, implique des flux pétroliers et gaziers importants entre les zones d'extraction et les régions de consommation. Des flux qui forment certains des axes majeurs du commerce international. Le golfe Arabo-Persique apparait ainsi comme le premier pôle d'exportation de pétrole, avec notamment l'Arabie saoudite, premier exportateur mondial. Ce pétrole est acheminé en premier lieu vers l'Asie, et particulièrement vers la Chine. Et en deuxième lieu vers l'Europe. Ces flux vitaux pour les marchés asiatiques et européens sont profondément perturbés depuis le début de l'année 2026

et le conflit entre le duo israélo-américain et l'Iran. La fermeture du stratégique détroit d'Ormuz a en effet mis en lumière la fragilité des chaînes d'approvisionnement mondiales.

Les Etats-Unis – et plus précisément le littoral du golfe du Mexique – constitue un autre point de départ majeur du commerce pétrolier. La route qui part du Texas et traverse le canal de Panama pour relier le marché asiatique est ainsi une artère majeure de l'économie du pétrole.

### *F) Le commerce des hydrocarbures russes, perturbé par la guerre en Ukraine*

Deuxième exportateur mondial de pétrole, la Russie a été contrainte de réinventer ses flux commerciaux avec la guerre qu'elle a déclenché en Ukraine et l'embargo sur ses hydrocarbures imposé par une partie de la communauté internationale. Le Kremlin a notamment constitué une « flotte fantôme », battant des pavillons de complaisance, qui lui permet d'écouler son pétrole en contournant les sanctions internationales. Moscou qui a également pu profiter du concours de certains États prêts à contourner les sanctions américaines pour profiter du pétrole russe à bas prix. C'est le cas de l'Inde qui aurait acheté pour plus de 150 millions de dollars de pétrole russe par jour pendant une partie de l'année 2025.

Le commerce russe d'hydrocarbures a par ailleurs été remis en selle par la fermeture du détroit d'Ormuz et la pénurie qu'elle a engendré. En mars 2026, le Trésor américain a ainsi autorisé l'Inde à acheter du pétrole russe pendant une durée de 30 jours.

Dominé par la Russie, les Etats-Unis et le Qatar, le commerce du gaz est plus complexe car il exige des infrastructures adaptées, le gaz ne pouvant pas être simplement chargé à bord d'un bateau.

Puissance continentale située à proximité des marchés asiatiques et européens, la Russie a historiquement exporté l'essentiel de son gaz via des gazoducs. Ces canalisations installées sur terre ou sous la mer permettent de faire circuler du gaz sous pression jusqu'à la vitesse de 40 km par heure. Le gazoduc Force de Sibérie permet ainsi d'acheminer du gaz depuis le grand Est russe vers la Chine, tandis que l'Europe était approvisionnée par les gazoducs Yamal, Brotherhood (transitant par l'Ukraine) et les gazoducs Nord Stream 1 et 2[5]. Là aussi, la guerre en Ukraine a constitué un véritable tournant.

### *G) L'Union européenne face au sevrage du gaz russe*

Pourtant largement dépendante du gaz russe (jusqu'à 97% des importations de gaz pour la Finlande), l'Europe a dû apprendre à se sevrer. Les importations européennes de gaz russes sont passées de 150 milliards de mètres cubes en 2021, à 36 milliards en 2025. Les pays baltes, la Pologne, l'Allemagne, la Roumanie et la Bulgarie n'importe même plus du tout de gaz russe.

[5] Deux gazoducs sous-marins construits sous la mer Baltique et reliant la Russie à l'Allemagne

L'Europe a pu se tourner vers d'autres gazoducs, acheminant du gaz naturel depuis l'Azerbaïdjan, la Libye, l'Algérie ou la Norvège. Mais ces infrastructures ne sont pas suffisantes pour compenser la fin des livraisons de gaz russe. Les Européens ont donc dû se tourner vers un autre moyen de transport du gaz : le gaz naturel liquéfié (GNL). Puisqu'il ne peut pas être transporté par bateau à l'état gazeux, le gaz naturel est liquéfié dans des terminaux GNL dans les pays exportateurs avant d'être transporté à l'état liquide. Il est ensuite regazéifié dans les terminaux des pays importateurs, à Dunkerque, Le Havre, Rotterdam, Wilhelmshaven (Allemagne), Klaipeda (Lituanie), Bilbao, Barcelone, Ravenne ou encore Malte.

### *H) Le boom du gaz naturel liquéfié*

Le GNL, une solution qui permet de s'affranchir de la dépendance aux infrastructures de gazoducs et qui a permis de modifier la structure des approvisionnements européens. La Norvège est ainsi désormais le premier fournisseur de gaz naturel de l'Union européenne avec 30% des importations totales. Les Etats-Unis arrivent en deuxième position avec 26% du marché européen, tandis que la Russie ne représente plus de 12% du gaz de l'Europe.

Troisième exportateur de gaz naturel au monde, le Qatar repose également sur le GNL pour le distribuer, principalement à destination du marché asiatique. Le royaume exporte 27% de son gaz vers la Chine, 22% vers l'Inde, 15% vers la Corée du Sud, 8% vers le Pakistan et 6% vers Taïwan, ses 6 premiers clients.

En 2026, la fermeture du détroit d'Ormuz a totalement interrompu ces livraisons, mettant en évidence la fragilité du modèle commercial du Qatar. Depuis, les livraisons ont pu reprendre mais Doha veut s'affranchir à long-terme de sa dépendance au détroit d'Ormuz et développer des infrastructures qui permettent de le contourner.

## III/ Le nucléaire, entre solution miracle et menace existentielle

Découverte en 1938 à Berlin, la fission de l'atome a permis d'élaborer la première réaction en chaîne réalisée en 1942 dans le cadre du projet Manhattan, et dont l'objectif était, pour les Américains, de confectionner la première bombe atomique de l'histoire. Celle-ci sera expérimentée à deux reprises en 1945 au Japon, le 6 août à Hiroshima, puis le 9 août à Nagasaki.

Dès la fin de la Seconde Guerre mondiale, les Etats-Unis se lancent dans la maîtrise de la réaction en chaîne afin de produire une énergie massive et contrôlée. En 1951, la première énergie d'origine nucléaire est produite aux États-Unis, dans l'Idaho. Mais ce sont les soviétiques qui inaugureront la première centrale nucléaire raccordée à un réseau en 1954 à Obninsk, avant le Royaume-Uni en 1956, les Etats-Unis en 1957 (en Californie), et la France en 1963 avec la centrale de Chinon.

Le principe de cette énergie repose sur la fission de noyaux d'uranium ou de plutonium permettant la libération d'une quantité importante d'énergie lors de la réaction en chaîne[6]. Ainsi, la fission d'un gramme d'uranium dégage plus d'énergie que la combustion d'une tonne de pétrole.

L'énergie nucléaire permet de produire des grandes quantités d'énergie électrique en continu, sans dépendre des aléas climatiques. Elle est beaucoup moins polluante à court terme que les centrales thermiques, et son coût de production est relativement bas.

### *A) Un cercle restreint de puissances nucléaires*

31 pays disposent d'au moins une centrale nucléaire sur leur sol. 5 pays sur le continent américain (États-Unis, Canada, Mexique, Brésil, Argentine), 1 seul pays sur le continent africain (Afrique du Sud), 5 pays sur le continent asiatique (Japon, Corée du Sud, Chine, Inde, Pakistan,) 2 pays au Proche et Moyen-Orient (Émirats Arabes unis, Iran), 1 dans le Caucase avec l'Arménie et 17 pays en Europe (en y incluant la Russie).

Ce sont les États-Unis qui comptent le plus grand nombre de centrales avec 54 sites rassemblant 94 réacteurs nucléaires, loin devant la France (18 centrales pour 57 réacteurs), la Chine (16 centrales pour 56 réacteurs), le Japon (17 centrales) la Russie (10 centrales), l'Inde (7), le Royaume-Uni (7) et le Canada (6). Après la catastrophe de Fukushima, le Japon a fermé de nombreuses centrales mais le nucléaire y connait un retour en grâce. Le 9 février, la centrale Kashiwazaki-Kariwa, la plus grande du monde, a ainsi été relancée pour la première fois depuis 2011.

### *B) Une dépendance au nucléaire à géométrie variable*

29% de la totalité de l'électricité d'origine nucléaire est produite par les États-Unis, devant la Chine qui en produit 16% et la France 12%. Ces trois pays produisent donc 57% de l'électricité nucléaire dans le monde. Si l'on ajoute la Russie (8%) et la Corée du Sud (7%) 5 pays produisent 73% de cette énergie, tandis que les 26 autres pays se partagent les 28% restant. Une production très polarisée on le voit.

La dépendance à l'égard du nucléaire est très variable selon les pays. Gros producteur, la Chine n'est pourtant pas très dépendante du nucléaire puisqu'il représente moins de 5% de son électricité. L'empire du Milieu utilise en effet avant tout des centrales à charbon. Les Etats-Unis et la Russie ne sont dépendants qu'à hauteur d'environ 18%, leur mix énergétique reposant avant tout sur les hydrocarbures.

[6] Lorsqu'un neutron brise un noyau d'uranium, celui-ci libère de l'énergie et d'autres neutrons, qui vont à leur tour briser d'autres noyaux. Ce mécanisme auto-entretenu permet de produire de l'électricité en continu dans un réacteur.

A l'inverse, 15 pays dépendent du nucléaire pour au moins 20% de leur électricité et 7 pays pour plus 40%, tous européens. C'est le cas de la Bulgarie (40%), de la Belgique (41%), de la Finlande (42%), de la Hongrie (49%), de l'Ukraine (49%), de la Slovaquie (61%) et enfin de la France (65%).

### *C) La France, entre dépendance, obsolescence et relance du nucléaire*

La France est un cas particulier, c'est le pays qui dépend le plus du nucléaire pour sa production d'électricité. Cette filière énergétique, historiquement gérée de manière très centralisée et régalienne, est profondément associée à l'idée d'indépendance énergétique. Pourtant, malgré ce discours souverainiste, la filière est vulnérable : la France ne produit plus d'uranium sur son territoire depuis 2001 et importe 100% de son combustible, principalement du Kazakhstan, du Niger, de l'Ouzbékistan et d'Australie.

De plus, le parc nucléaire français – qui compte désormais 18 centrales et 57 réacteurs depuis le démarrage de l'EPR de Flamanville – est vieillissant, la plupart des réacteurs étant entrés en service dans les années 1980. Face au défi climatique et à la nécessité de remplacer ses capacités de production, la France a acté un vaste programme de relance. Validé sur le plan législatif, ce projet prévoit de prolonger la durée de vie des centrales existantes au-delà de 50 ans, de construire au moins six nouveaux réacteurs EPR2 de deuxième génération d'ici 2035-2045 (avec huit autres en option), et de faire émerger de petits réacteurs modulaires (SMR). Néanmoins, le secteur reste marqué par une forte inertie (un projet renouvelable prend 2 à 3 ans contre 10 à 15 ans pour une centrale) et fait face à la question hautement controversée de la gestion des déchets radioactifs à vie longue, dont le stockage à grande profondeur est prévu par le projet Cigéo à Bure, dans le département de la Meuse.

### *D) Chine : la puissance émergente du nucléaire*

La Chine est entrée tardivement dans le cercle fermé des puissances nucléaires civiles. Mais face à l'augmentation croissante de la demande en électricité, elle a dû développer cette technologie afin de diversifier son mix et ainsi moins dépendre du charbon.

Le programme de construction de la première centrale est lancé en 1982, sur le site de Qinshan (près de Shanghai) équipée d'un réacteur à eau pressurisée (REP). La Chine imite les puissances occidentales et signe notamment des accords de coopération avec la France ; ce sont des opérateurs français qui construiront les premières centrales chinoises avec, en contrepartie, un important transfert de technologie de Paris vers Pékin. D'autres accords sont signés avec le Canada et la Russie, puis les États-Unis au début des années 2000.

La dépendance du pays envers des technologies étrangères s'amoindrit tout au long des années 2000, avec une montée en gamme de la qualité de ses équipements et une maîtrise des savoir-faire. Aujourd'hui, la Chine maîtrise l'ensemble de la chaine logistique industrielle de fabrication des différentes parties d'une centrale.

Symbole de cette souveraineté, son propre réacteur de troisième génération standardisé de fabrication 100% chinoise, le « Hualong-One », est désormais déployé en série sur son territoire et s'exporte à l'international. Portée par ce rythme de construction sans équivalent dans le monde, la Chine a dépassé la France pour s'affirmer comme la deuxième puissance nucléaire mondiale derrière les États-Unis, et ambitionne de devenir le leader du secteur.

### *E) Le nucléaire, une industrie à hauts risques*

L'énergie nucléaire civile fait face à des limites techniques et à des risques majeurs qui nourrissent l'hostilité des opinions publiques. Le premier défi est celui de la sécurité : l'histoire reste marquée par des accidents industriels graves, tels que les catastrophes de Tchernobyl (1986), causée par des erreurs humaines, et de Fukushima (2011) déclenchée par un tsunami. Plus récemment, la guerre en Ukraine a introduit un précédent géopolitique en faisant de centrales en activité, comme celle de Zaporijjia, des cibles et des zones de combat, fragilisant les systèmes de refroidissement indispensables à la sûreté des réacteurs. De plus, à l'échelle mondiale, le nucléaire civil est sous surveillance internationale (notamment via l'AIEA) en raison du risque de prolifération, la maîtrise de l'atome civil étant parfois perçue comme une étape technique vers le nucléaire militaire.

La gestion des déchets radioactifs constitue l'autre point critique et hautement controversé de la filière. Après avoir massivement pratiqué l'immersion des déchets en mer entre 1946 et 1993 — pratique aujourd'hui internationalement interdite — l'industrie doit gérer un stock mondial de combustibles usés qui augmente d'environ 11 300 tonnes chaque année. Ces substances sont classées selon leur niveau de dangerosité, depuis les déchets de faible activité (outillages, combinaisons) jusqu'aux déchets dits de Haute Activité (HA) et de Moyenne Activité à Vie Longue (MA-VL). Ces derniers, issus du cœur des centrales, sont généralement vitrifiés et encapsulés dans de l'acier. Face à des éléments qui restent dangereux pendant des dizaines de milliers d'années, la communauté scientifique privilégie désormais le stockage à grande profondeur (entre 500 et 600 mètres sous terre), à l'image du projet Cigéo en France. Cette stratégie se heurte toutefois à de vives contestations citoyennes et environnementales qui interrogent le coût financier de ces infrastructures, l'étanchéité des sites à très long terme et la réversibilité de ce stockage si des technologies plus propres venaient à être découvertes.

# IV/ Le renouvelable, un modèle vertueux qui tarde à s'imposer

Le nucléaire est une ressource dont l'exploitation pourrait avoir des conséquences très graves tandis les ressources dites « fossiles » ont des réserves limitées et s'avèrent très polluantes en libérant de grande quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère via la combustion. Leur trouver des substituts apparait donc comme une nécessité technique, économique et environnementale.

La plus évidente de ces alternatives et celle qui consiste à mettre à profit l'énergie produite naturellement comme le vent, le soleil et l'eau. Des sources d'énergie que l'humanité connait depuis bien longtemps et qu'elle canalise depuis l'Antiquité grâce aux moulins à vent, aux fours solaires ou aux bateaux à voile. Mais elles ont été largement dépassées par les sources d'énergies carbonées à partir de la révolution industrielle et au cours du 20ème siècle. Grâce aux récentes avancées technologiques et face aux contraintes environnementales du 21eme siècle, ces énergies vertes ont pris une importance nouvelle.

Les renouvelables représentaient en effet 43% des capacités de production d'électricité installées à l'échelle mondiale fin 2023. Mais ces chiffres doivent être pris avec précaution car la capacité installée correspond à l'électricité produite par ces installations si elles tournaient toutes à plein régime. Or la quantité d'électricité créée par les éoliennes, les panneaux photovoltaïques et les barrages hydrauliques dépend de la puissance du vent, de la présence du soleil et de la force des cours d'eau, autant d'éléments qui ne sont pas constants.

Pour établir la part réelle de l'électricité produite par les énergies renouvelables, il faut plutôt s'intéresser à ce que l'on appelle le mix électrique. Les énergies renouvelables ne représentaient donc « que » 30% de la production effective d'électricité dans le monde en 2023. Un chiffre en forte augmentation puisqu'il était de plus de 19% en 2010.

Le calcul de ce mix énergétique est toutefois lui aussi trompeur, puisqu'il ne prend en compte que l'énergie consommée sous la forme d'électricité. Il ne comptabilise pas le carburant utilisé par les voitures, le chauffage des logements au gaz ou le charbon utilisé pour faire tourner certaines usines. La part du renouvelable dans cette consommation totale d'énergie – on parle de mix énergétique – s'élève à 14%.

Pour mesurer la quantité d'énergie générée par les énergies renouvelables, on parlera souvent de Watt.

Le Watt, ainsi que ses multiples comme le Mégawatt (MW) ou le Gigawatt (GW), mesure la puissance maximale qu'une centrale électrique est capable de fournir à un instant T.

Le Watt-heure (souvent calculé en Térawatts-heures, TWh, à l'échelle d'un pays) mesure la quantité totale d'énergie qui a réellement été produite et injectée sur le réseau pendant une période donnée.

### *A) L'énergie hydraulique, précurseur du renouvelable*

C'est le type d'énergie renouvelable qui est produit à grande échelle depuis le plus longtemps. Le premier prototype d'installation permettant de créer de l'énergie en utilisant la force d'une chute d'eau est créé sur l'Isère, près de Grenoble, en 1869. C'est l'invention de l'hydroélectricité moderne. Le principe repose sur la construction de barrages équipés de turbines qui permettent de transformer la force hydraulique en énergie cinétique.

La première centrale hydraulique commercial est inaugurée dans le Wisconsin dans les années 1880, aux États-Unis. Elle utilise la force de la Fox river pour alimenter en électricité deux papeteries et une maison. Dès lors, les barrages hydrauliques se développent à travers le monde, on en compte une centaine dès 1900.

#### 1) L'hydroélectricité, une filière portée par des grands projets

Les progrès techniques vont permettre de créer des infrastructures toujours plus grandes et aux capacités de production toujours plus importantes. Le barrage Hoover, le premier barrage moderne, construit en 1936 sur le fleuve Colorado avait une puissance installée de 1 345 MW à son inauguration. 20 ans plus tard, le barrage Jigouli-Kouïbychev, sur la Volga, atteint 2488 MW. Puis 14 000 MW pour le barrage d'Itaipu, inauguré en 1984 à la frontière entre le Paraguay et le Brésil.

Aujourd'hui, l'hydroélectricité représente près de 15% du mix électrique mondial, plus que n'importe quelle énergie renouvelable. Par leur ampleur, leur coût d'installation et leur poids énergétique, les grands barrages ont une importance stratégique majeure et sont souvent pris en charge par les États eux-mêmes. C'est le cas du grand barrage de la Renaissance, en Éthiopie. Le plus grand barrage d'Afrique (5 100 MW) est un enjeu de souveraineté pour Addis-Abeba dont 97% de l'électricité est issue du secteur hydraulique. Un enjeu de souveraineté également pour les pays en aval du Nil, le Soudan et l'Égypte, qui craignent de voir le débit du fleuve s'amenuiser.

#### 2) L'hydraulique chinois, un secteur de tous les records

Avec une production annuelle de 1 255 TWh, soit 30% du total mondial, la Chine est de loin le premier producteur d'hydroélectricité. Le barrage des Trois-Gorges, construit sur le fleuve Yangzi et dont les travaux se sont achevés en 2012, est le plus puissant barrage du monde avec une capacité de 98 TWh par an, soit l'équivalant de la production d'électricité de toute la Belgique.

Au-delà, trois autres barrages chinois sur le fleuve Yangzi font partie des 10 plus puissants barrages du monde : les barrages de Xiluodo, Wudongde et Xiangjiaba, tous les trois dans la province du Sichuan.

Mais la Chine cherche à aller encore plus loin avec un nouveau projet de barrage pharaonique, dans la région autonome du Tibet cette fois. Les travaux du barrage de Medog ont été inaugurés

en 2025 et celui-ci pourrait bien battre tous les records. Situé à plus de 1500 mètres d'altitude, il permettrait de produire 300 TWh par an, trois fois plus que le barrage des Trois-Gorges qui détient le record actuellement, c'est plus que toute l'électricité produite par le Royaume-Uni. Construit sur le cours supérieur du Brahmapoutre, ce barrage fait l'objet de tensions géopolitiques avec l'Inde, en aval du fleuve et qui s'inquiète de voir la Chine faire de cette infrastructure une arme stratégique.

## 3) Des barrages aux quatre coins du monde

Le Brésil est le deuxième producteur d'électricité hydraulique avec 10% du total mondial, loin derrière la Chine. Le pays partage notamment avec le Paraguay le deuxième barrage le plus puissant de la planète avec l'installation d'Itaipu, sur le fleuve Paraná. Deux autres de ses barrages font partie du top 10 mondial avec Belo Monte, sur le Rio Xingu et Tucurui, sur le Rio Tocantins. Le géant d'Amérique latine profite de son extraordinaire potentiel hydraulique mais n'a pourtant construit aucun barrage sur l'Amazone[7].

En troisième place, on trouve le Canada, 9% de la production mondiale. Le pays d'Amérique du Nord abrite notamment le 8ème complexe hydroélectrique du monde, l'aménagement Robert-Bourassa, sur le fleuve de la Jamésie, au Québec.

Leader historique du secteur, les États-Unis sont quant à eux 4ème avec plus de 6% du total. Le barrage de la Grand Coulée, le plus important du pays, a été construit en 1940 et rénové en 1980, preuve du peu d'investissement dans les infrastructures hydrauliques ces dernières décennies.

La Russie, l'Inde, la Norvège, la Turquie, le Vietnam et le Japon complètent les 10 premières places du classement, tandis que la France arrive en 13ème position.

Il y a au total 45 000 grands barrages dans le monde[8] réparties dans plus de 100 pays, faisant de l'hydroélectricité une des sources d'énergie les mieux réparties sur la planète.

## 4) La face sombre des barrages hydrauliques

Ces grandes infrastructures présentent l'avantage de produire de grandes quantités d'électricité avec des coûts d'entretien et de service relativement limités. Mais derrière l'image d'une énergie « verte » et propre, les grands barrages ont parfois un lourd coût social et environnemental.

En effet, un barrage pollue. Lorsqu'est créé un lac de retenue, l'eau noie des forêts et des terres. Toute cette végétation pourrit au fond de l'eau, privée d'oxygène, ce qui dégage du dioxyde de carbone et du méthane, un gaz au fort pouvoir réchauffant.

[7] Le plus long et le plus puissant fleuve du monde est en effet trop large (jusqu'à 40 km) et trop sauvage pour être aménagé
[8] Dont plus de 24 000 en Chine

Le barrage agit par ailleurs comme une muraille qui coupe les fleuves en deux. Il bloque les poissons migrateurs qui ne peuvent plus se reproduire, et retient les sédiments naturels (le sable et la boue) qui nourrissent le cours d'eau en aval. Ses différents barrages ont ainsi durablement affecté le fleuve Yangzi, contribuant à la disparition d'espèces uniques comme le dauphin de Chine.

Enfin, le remplissage de ces lacs géants peut conduire à l'abandon de régions entières. En amont du barrage des Trois-Gorges, le gouvernement chinois a ainsi dû déplacer de force plus de 1,3 million d'habitants. En France, la mise en eau du barrage de Vouglans dans le Jura, en 1968, a englouti sous les eaux trois villages de la vallée de l'Ain.

## *B) L'éolien, une énergie plus « verte »*

Dompter la force du vent pour générer du courant n'est pas une idée neuve. Dès 1887, l'Écossais James Blyth construit la première éolienne pour éclairer sa résidence. Le principe technique, affiné avec temps, est resté le même : le vent fait tourner des pales rattachées à une nacelle, et le générateur situé à l'intérieur convertit cette énergie mécanique en électricité.

Aujourd'hui, le secteur a changé de dimension, il pèse pour 8% du mix électrique mondial et il devrait même dépasser le nucléaire dans les années à venir. Une croissance portée par des infrastructures de plus en plus gigantesques, notamment en mer[9], là où les vents sont les plus violents et réguliers.

### 1) Pékin, leader incontesté du secteur

À elle seule, la Chine rassemble, plus de 51% des capacités installées en énergie éolienne dans le monde avec 691 GW, principalement des installations terrestres. Un chiffre impressionnant alors même que le pays continue de connaitre une croissance soutenue de ses capacités. Celles-ci ont augmenté de 130 GW en 2023, soit l'équivalant de toute la puissance éolienne installée de l'Allemagne, de la France et de l'Italie cumulées. La Chine compte ainsi pour 77% de la croissance des capacités éolienne dans le monde sur l'année 2025.

Ces parcs éoliens sont particulièrement concentrés dans le nord et l'ouest du territoire chinois. Les 8 provinces et régions autonomes du nord-ouest, nord et nord-est rassemblent en effet 41% des capacités.

Une domination sans partage à mettre en perspective avec la fabrication totale d'électricité en Chine. En effet, l'éolien ne représente que 9% du mix électrique chinois en 2023, à peine plus que la moyenne mondiale qui s'élève à près de 8%. Loin d'être complètement vertueux, ce mix électrique chinois, repose avant tout sur le charbon qui représente 61% de sa production d'électricité.

[9] On parle d'éolien offshore

La domination de la Chine est également marquante sur le plan industriel et manufacturier. Elle contrôlait en 2022 plus de 60% de la capacité mondiale de fabrication des nacelles, plus de 70% des pales et environ 60% des tours.

La Chine contrôle également toute la chaîne de valeur des minerais critiques nécessaires au fonctionnement de l'industrie éolienne. 2 900 kg de cuivre sont ainsi nécessaires à l'installation d'un MW d'éolien onshore, et jusqu'à 8 000 kg pour l'offshore. Un minerai dont la Chine contrôle une grande partie de la filière. Les terres rares sont également indispensables aux éoliennes en permettant la fabrication des aimants permanents[10] des générateurs. Or, 69% de la production mondiale est extraite par la Chine (240 000 tonnes en 2023). Un quasi-monopole qui permet à Pékin de faire pression via ses exportations. Pour contrer cette dépendance envers la Chine, les pays s'organisent en tentant de diversifier leurs chaînes d'approvisionnement et en nouant des alliances, tandis que l'Europe place ses espoirs dans le grand gisement de terres rares découvert début 2023 en Suède, à Kiruna.

## 2) En Europe aussi, l'éolien a le vent en poupe

L'Europe apparait de son côté comme le deuxième grand pôle mondial de l'énergie éolienne. Les 27 cumulent en effet 231 GW de capacité éolienne installée, loin derrière la Chine mais plus que n'importe quel autre pays du monde.

Une situation qui découle d'une volonté politique communautaire forte. Établie en 2009, une « Directive relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables » fixait alors l'objectif d'atteindre 20% d'énergies renouvelables dans l'Union à l'horizon 2020. En 2023, dans le contexte de la guerre en Ukraine et des nouveaux défis énergétiques posés par la rupture avec la Russie, l'Europe dévoile le plan REPowerEU, qui porte même à plus de 42% l'objectif pour la consommation finale brute d'ici à 2030.

L'Allemagne est le leader incontesté du secteur sur le continent avec près de 30% de la production européenne d'énergie éolienne. Elle est suivie de l'Espagne (13%), de la France (9,2%), de la Suède (8,5%) et des Pays-Bas (67%). Ces chiffres rendent compte de la production absolue de chaque pays mais pas du niveau de décarbonation de leur mix électrique et de la place qu'y tient l'énergie éolienne. Troisième du classement en chiffre absolu, la France fait ainsi figure de mauvais élève avec seulement 8,3% de son mix électrique provenant de l'éolien, c'est le 22ème bilan sur 27 parmi les États membres de l'UE.

En matière de pourcentage, c'est le Danemark qui apparait comme le champion européen avec plus de 58% de son électricité provenant du vent en 2023. C'est le seul pays du monde où l'éolien constitue plus de la moitié du mix. Idéalement situé entre la Baltique et la mer du Nord, il détient la 5ème puissance mondiale en offshore (2 650 MW fin 2023) et un leadership techno-industriel avec le constructeur Vestas. Le Danemark développe par ailleurs deux projets d'îles énergétiques : le 1er sur l'île de Bornholm (jusqu'à 3 GW d'ici 2030) et le 2e en mer du Nord, à une centaine de km des côtes du Jutland, pour produire jusqu'à 10 GW à l'horizon 2040.

[10] Matériau qui conserve son magnétisme sans apport d'énergie externe

Parmi les bons élèves, on peut également citer l'Irlande dont le mix électrique repose à 33% sur l'éolien, la Suède (31%), les Pays-Bas (29%), le Portugal (28%), la Lituanie (27%), l'Espagne (25%), la Finlande (24%) et la Grèce (22%). Au global, 15,5% de l'électricité produite en Europe est d'origine éolienne.

Hors de l'Union européenne, le Royaume-Uni est un autre acteur majeur de l'éolien offshore avec 20 % des capacités mondiales (14 746 MW fin 2023). Le pays construit en ce moment le plus grand complexe éolien offshore du monde au large du Yorkshire, le Dogger Bank (3.6 GW).

### 3) La croisade de Donald Trump contre l'énergie éolienne

Hors d'Europe, les Etats-Unis apparaissent comme le troisième pôle mondial pour ce qui est de l'énergie éolienne avec 160 GW de capacités installées. Le marché américain est toutefois relativement peu dynamique avec « seulement » 6,27 GW de nouvelles capacités en 2025. En cause notamment, l'opposition de l'administration Trump qui cherche a favorisé les projets d'énergies fossiles. Ainsi, en mars 2026, TotalEnergies a renoncé à deux projets éoliens offshore au large de New York et de la Caroline du Nord. Le gouvernement américain va rembourser près d'1 milliard de dollars à l'entreprise française à condition que cette somme soit réinvestie … dans des projets d'hydrocarbures.

### 4) L'industrie éolienne, une croissance soutenue à travers le monde

L'Inde est également un acteur important de l'éolien avec 55 GW de puissance installée. Elle apparait surtout comme un marché en expansion en se plaçant en deuxième position pour ce qui est des nouvelles installations sur l'année 2025, 6,3 GW au total, soit une progression de 13%.

En Amérique du Sud, le Brésil est le principal acteur de l'éolienne avec une capacité de 35 GW. Avec 6 GW, le Chili abrite le deuxième parc du continent, mais son marché est en pleine expansion avec une augmentation de 23% de ses capacités en 2025. Mais la croissance la plus rapide est à mettre au crédit du Vietnam qui est passé de 4,9 GW à 7,4 GW en 12 mois, soit une augmentation de 50%

En Afrique subsaharienne, le Kenya fait figure de pionnier des renouvelables : l'éolien représente 14 % de son mix, notamment grâce au parc éolien du lac Turkana (310 MW) situé au nord du pays, le plus grand du continent, mis en service en 2018. L'Afrique dans son ensemble reste en retard avec moins de 2 % des capacités mondiales (1,6 %).

## *C) L'énergie solaire, un marché en pleine expansion*

Si l'effet photovoltaïque est découvert dès le XIXe siècle, c'est en 1954 que les laboratoires Bell conçoivent la première cellule moderne en silicium capable de transformer la lumière du jour en courant. Les technologies actuelles se séparent en deux catégories : les panneaux solaires photovoltaïques (solaire PV), qui transforment la lumière en courant grâce à

des matériaux semi-conducteurs comme le silicium, et le solaire thermique à concentration (CSP), qui utilise des miroirs pour concentrer la chaleur et actionner des turbines à vapeur.

Ces dernières années, le secteur a changé de dimension. La capacité installée du solaire PV mondial est passée de seulement 1,3 GW en 2000 à plus de 1 400 GW aujourd'hui. Le solaire représente désormais 5,4 % du mix électrique mondial et s'est imposé comme la source d'électricité à la croissance la plus rapide de la planète.

Cette expansion s'explique par un effondrement spectaculaire des prix. Le coût du solaire photovoltaïque au sol a en effet chuté de 90 % depuis 2010, passant de 378 dollars le mégawattheure à seulement 40 dollars. Outre les parcs géants au sol, le secteur est porté par le solaire de toiture, notamment en Australie où les installations résidentielles fournissent plus de 30 % de la consommation d'électricité des ménages. Autre innovation cruciale, le déploiement massif de batteries de stockage, permettant d'emmagasiner l'énergie collectée le midi pour la consommer le soir.

## 1) La mainmise de la Chine sur le solaire

La Chine est le leader incontesté du secteur selon tous les indicateurs. Le pays rassemble plus de 52 % des capacités installées de la planète avec un parc qui dépasse les 610 GW. Sur la seule année 2024, la Chine a ajouté 260 GW de nouvelles capacités sur son territoire, soit près de 60 % de toutes les installations mondiales de l'année. Malgré ce déploiement, le pays fait face à un paradoxe : le solaire ne représente encore que 4,8 % de son mix électrique national.

Le leadership chinois dans le domaine du solaire ne se limite pas à la capacité installée sur son territoire, elle s'étend sur toute la filière. Les entreprises chinoises fabriquent plus de 80 % des panneaux solaires de la planète. Pékin contrôle l'intégralité de la chaîne de valeur, détenant 79 % de la production mondiale de polysilicium (le silicium purifié) et 85 % de la fabrication des cellules photovoltaïques. Cette concentration verticale extrême fait peser des risques de sécurité énergétique pour les pays importateurs.

## 2) Les efforts européens pour peser dans secteur du solaire

L'Europe s'impose comme le deuxième grand acteur du solaire, portée par les objectifs du plan REPowerEU visant à rompre avec les énergies fossiles russes. L'Union européenne a ainsi ajouté 68 GW de capacités sur l'année 2025 pour atteindre 406 GW.

L'Allemagne est le leader du continent avec un parc de près de 90 GW (15% de son mix électrique), soit plus de solaire installé que dans toute l'Amérique du Sud, l'Afrique et le Moyen-Orient cumulés.

L'Espagne est quant à elle la première puissance mondiale pour le solaire thermique à concentration (CSP), concentrant à elle seule un tiers de la capacité mondiale (33,5 %). Le solaire représente plus de 20% de son mix électrique. L'Italie est également performante en la matière avec 36 GW (9ème mondiale). La France semble en revanche avoir un train de retard, le solaire ne représentant que 4% de sa production d'électricité.

### 3) États-Unis, Inde, Chili, Namibie : un secteur mondialisé

Les États-Unis abritent le deuxième parc mondial avec 179 GW de capacités installées. Le marché y est assez dynamique avec 32 GW ajoutés en 2024, soutenu par les subventions massives de l'Inflation Reduction Act (369 milliards de dollars). Toutefois, le solaire ne fournit encore que 4,8 % de l'électricité américaine, le gaz et le charbon pesant pour 60 % du mix électrique national.

L'Inde se classe au cinquième rang mondial avec un parc de 72 GW. Le marché indien est en pleine accélération et installe désormais plus de nouvelles capacités annuelles que les États-Unis. Le pays le plus peuplé du monde a notamment développé une ferme solaire géante dans le désert du Rajasthan. 10 millions de panneaux photovoltaïques répartis sur 5 700 hectares pour une capacité globale de 2,25 GW. Néanmoins, le solaire n'y représente pour l'instant que 5,1 % de la production électrique, l'Inde restant pour sa part très dépendante du charbon.

Dans le reste du monde, le Chili se positionne comme le champion d'Amérique latine avec un parc de 35 GW, en grande partie dans la région d'Antofagasta, dans le nord du pays. La partie septentrionale du Chili est en effet parmi les endroits de la planète avec le plus grand potentiel solaire, notamment dans le fameux désert d'Atacama. Le Chili est également le seul pays sud-américain à exploiter le solaire thermique à concentration (108 MW).

En Afrique, la Namibie dispose du potentiel solaire le plus élevé du globe, ce qui permet au solaire de peser pour 24,2 % de son mix électrique. Un chiffre élevé à mettre en perspective avec la faible production d'électricité globale du pays. L'Afrique dans son ensemble reste très en retard, totalisant moins de 2 % des capacités solaires mondiales.

# Bibliographie


*Ouvrages*

Agence Internationale de l'Énergie (AIE). *World Energy Outlook 2025*. Rapport annuel, 2025.

Agence Internationale de l'Énergie. *Coal 2025: Analysis and forecast to 2030*. Paris, Éditions de l'AIE, 2025.

De Ravignan, Antoine. *Nucléaire : stop ou encore ?*. Paris, Éditions Les Petits matins, 2022.

Dubart, J.-C. *Énergies : le grand tournant*. Éditions de l'Atelier, 2023

Hache, Emmanuel. *Géopolitique des énergies, tensions d'un monde en mutation*. Paris : Eyrolles, 2023.

Hamm, Horst et Biegert, Claus (dir.). *Atlas de l'uranium 2022 : Faits et données relatifs à la matière première de l'ère atomique*. Paris / Munich, Réseau Sortir du nucléaire / Nuclear Free Future Foundation / Rosa-Luxemburg-Stiftung, 2022.

Jacquin Depeyre, Yves, *La Révolution du solaire. L'écologie, du fétiche à la réalité*, Paris, Odile Jacob, 2021

Jacquemot, Pierre, *Le dictionnaire du développement durable*, Auxerre, Éditions Sciences Humaines, 2021

Lepage, Corinne. *Atlas mondial du nucléaire : une étape dans la transition énergétique*. Paris, Éditions Autrement, 2015.

Martin-Amouroux, Jean-Marie. *Charbon, les métamorphoses d'une industrie : la nouvelle géopolitique du XXIe siècle*. Paris, Éditions Technip, 2008.

Tusiani, M. D., & Johnson, A.-M. *From Black Gold to Frozen Gas: How Qatar Became an Energy Superpower*. Columbia University Press, 2023

*Revues*

Baechler, Laurent, « La politique climatique de l'Union européenne : une perspective », *L'Europe en Formation*, n° 401, 2025/2, p. 5-20.

Léautier, Thomas-Olivier et Yejin Lee, Lilly, « Transition énergétique : que surveiller en 2026 », *La Revue de l'Énergie*, n° 683, 2026/2, p. 16-21.

Tellenne, Cédric, « Géopolitique des énergies renouvelables », *Politique étrangère*, vol. 89, n° 4, 2024, p. 59-70.