

Le marché de l'énergie renouvelable aux États-Unis



AWEX

DIGITAL WALLONIA HUB

SAN FRANCISCO



Baudouin de Hemptinne

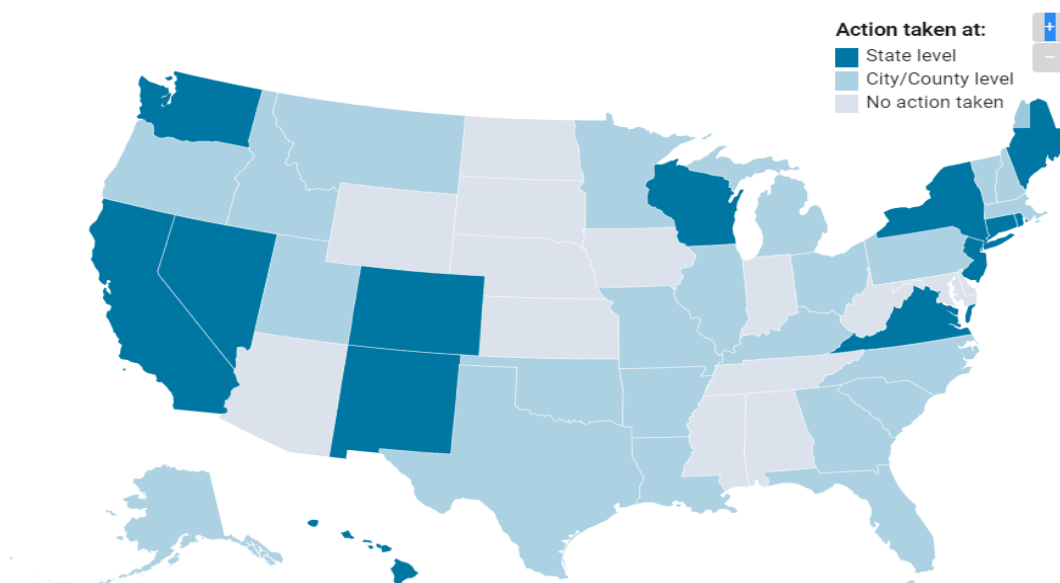
Fati Mouti

Céline McA'Nulty

Introduction

Depuis l'élection de Donald Trump à la présidence des États-Unis, la position officielle des États-Unis sur la question environnementale fluctue. Les États-Unis ont entamé la procédure de retrait de l'accord de Paris en novembre 2019, accord signé par 197¹ pays et créé au sillon de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) de 1992. Le retrait officiel de l'accord a eu lieu le 4 novembre 2020. Cela n'a pas empêché certains États, certains gouvernements locaux voire certaines entreprises de promettre de suivre la ligne directrice de l'accord de Paris. De plus, les États-Unis occupent toujours une place importante dans le classement mondial en matière d'évolution du marché des énergies renouvelables.

100 percent clean policies by state as of April 2020



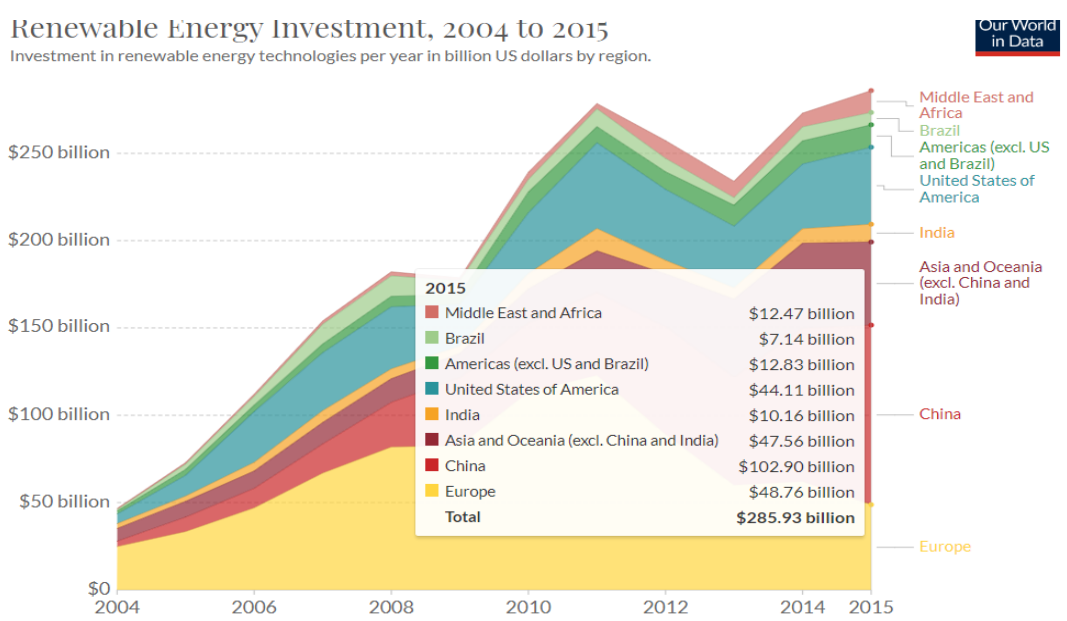
En matière d'exploitation énergétique, en 2020, la Maison-Blanche a approuvé le lancement de plusieurs projets sur des terrains fédéraux : 5 projets de fermes solaires et éoliennes d'ampleur commerciale, ainsi qu'un projet géothermique de 8500 ha ([E & E News](#), 2020). Simultanément, l'Office du président a approuvé plusieurs projets de forage pétrolier et de fracturation hydraulique, notamment en Californie, pour une surface totale de près de 405 000 ha. ([Sacramento Bee](#), 2019)

Le retrait officiel de l'accord de Paris a eu lieu le 4 novembre 2020 mais devrait être de courte durée. La politique énergétique et environnementale de Joe Biden, le président élu qui prendra ses fonctions en janvier prochain, se situe aux antipodes de celle de Donald Trump. Avec Biden, le changement climatique devient une pierre angulaire de son programme et non plus une « théorie du complot ». Les États-Unis rejoindront à nouveau l'accord de Paris. John Kerry sera nommé représentant spécial du président en matière climatique, ce qui amène, pour la première fois, le climat au cœur des décisions du Conseil de sécurité américain. Biden propose un [plan](#) ambitieux, le *Green New Deal*, visant à allouer un budget de \$2000 milliards sur 4 ans pour des projets d'énergies propres avec le but avoué d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 (comme l'Europe). L'agenda climatique du président élu dépendra néanmoins en grande partie du contrôle du Sénat américain, qui sera décidé lors du second tour des élections en Géorgie le 5 janvier 2021. Quel que soit le parti

¹ A ce jour, 187 pays ont ratifié cet accord, entré en vigueur le 4 novembre 2016 (*UNFCCC*)

qui contrôlera le Sénat, M. Biden s'est engagé à signer une série de décrets sur le climat, qui ne nécessiteront pas l'approbation du Congrès. (CNN,2020)

Les États-Unis sont classés deuxièmes² parmi les pays les plus avancés en matière d'énergie verte sur le plan d'investissement, de génération ou de capacité énergétique. (IRENA, 2018). En effet, selon un autre rapport de 2019 du Ren21, ils sont les premiers en matière d'investissements dans la production d'éthanol en tant que biocarburant, et les deuxièmes pour le solaire, l'éolien, l'hydroélectrique et le biodiesel. En matière de génération ou capacité d'énergie, ils sont les premiers dans l'énergie géothermique, les seconds dans le solaire et le biocarburant ainsi que l'éolien.



² Entre la Chine et le Brésil, en prenant en compte tous les types d'énergies renouvelables possibles. (Irena)

■ Table 2. Top Five Countries 2019

Annual Investment / Net Capacity Additions / Production in 2019

Technologies ordered based on total capacity additions in 2019.

	1	2	3	4	5
Investment in renewable power and fuels capacity (not including hydropower over 50 MW)	China	United States	Japan	India	Chinese Taipei
☀️ Solar PV capacity	China	United States	India	Japan	Vietnam
🌬️ Wind power capacity	China	United States	United Kingdom	India	Spain
💧 Hydropower capacity	Brazil	China	Lao PDR	Bhutan	Tajikistan
🌋 Geothermal power capacity	Turkey	Indonesia	Kenya	Costa Rica	Japan
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	Israel	China	South Africa	Kuwait	France
☀️ Solar water heating capacity	China	Turkey	India	Brazil	United States
🍷 Ethanol production	United States	Brazil	China	India	Canada
🌱 Biodiesel production	Indonesia	United States	Brazil	Germany	France

Total Capacity or Generation as of End-2019

Countries in **bold** indicate change from 2018.

	1	2	3	4	5
POWER					
Renewable power capacity (including hydropower)	China	United States	Brazil	India	Germany
Renewable power capacity (not including hydropower)	China	United States	Germany	India	Japan
Renewable power capacity <i>per capita</i> (not including hydropower) ¹	Iceland	Denmark	Sweden	Germany	Australia
🌱 Bio-power capacity	China	United States	Brazil	India	Germany
🌋 Geothermal power capacity	United States	Indonesia	Philippines	Turkey	New Zealand
💧 Hydropower capacity ²	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
💧 Hydropower generation ²	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
☀️ Solar PV capacity	China	United States	Japan	Germany	India
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	Spain	United States	Morocco	South Africa	China
🌬️ Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain
HEAT					
☀️ Solar water heating collector capacity ³	China	United States	Turkey	Germany	Brazil
☀️ Solar water heating collector capacity <i>per capita</i>	Barbados	Cyprus	Israel	Austria	Greece
🌋 Geothermal heat output ⁴	China	Turkey	Iceland	Japan	New Zealand

¹ Per capita renewable power capacity (not including hydropower) ranking based on data gathered from various sources for more than 70 countries and on 2018 population data from the World Bank.

² Country rankings for hydropower capacity and generation can differ because some countries rely on hydropower for baseload supply whereas others use it more to follow the electric load to match peaks in demand.

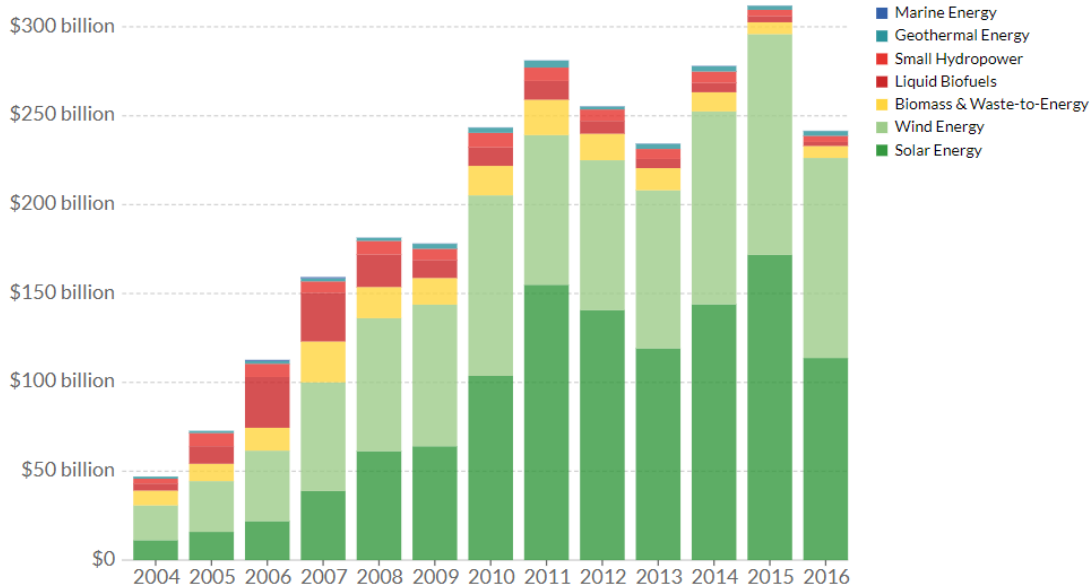
³ Solar water heating collector rankings for total capacity and per capita are for year-end 2018 and are based on capacity of water (glazed and unglazed) collectors only. Data are from International Energy Agency Solar Heating and Cooling Programme. Total capacity rankings are estimated to remain unchanged for year-end 2019.

⁴ Not including heat pumps. Data are from 2015.

Note: Most rankings are based on absolute amounts of investment, power generation capacity or output, or biofuels production; if done on a basis of per capita, national GDP or other, the rankings would be different for many categories (as seen with per capita rankings for renewable power not including hydropower and solar water heating collector capacity).

Investment in renewable energy, by technology

Global investment in renewable energy technologies, measured in USD per year. Note investment figures exclude large-scale hydropower schemes.

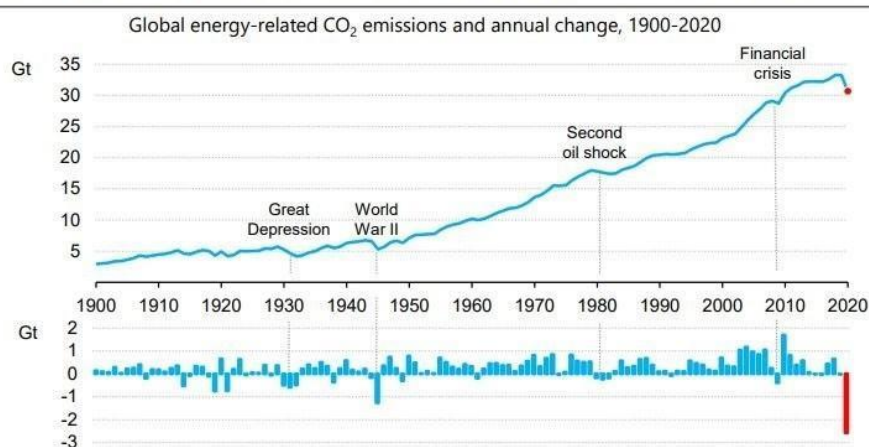


Source: International Renewable Energy Agency (IRENA)

CC BY

Covid19

CO₂ emissions drop the most ever due to the COVID-19 crisis



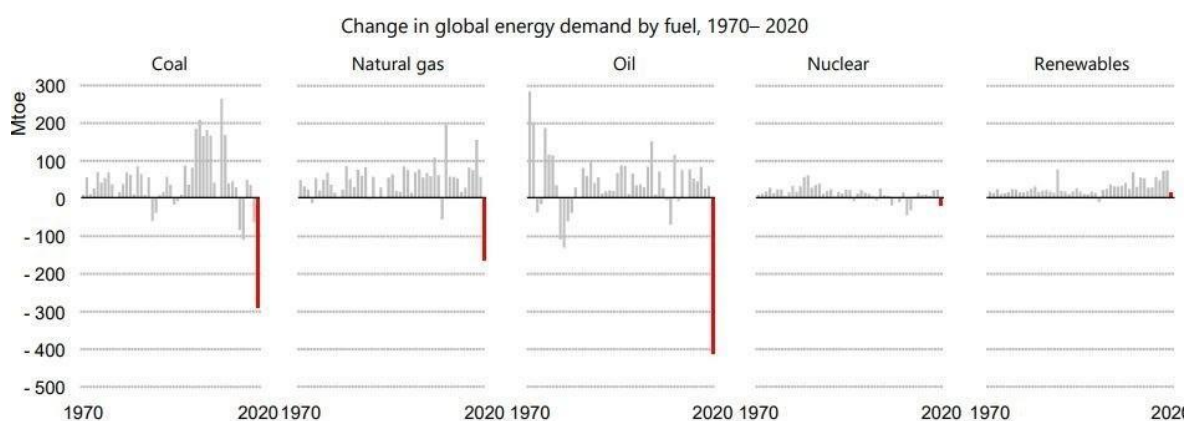
Global energy-related CO₂ emissions are set to fall nearly 8% in 2020 to their lowest level in a decade. Reduced coal use contributes the most. Experience suggests that a large rebound is likely post crisis.

IEA 2020. All rights reserved.

iea

En matière environnementale, la crise sanitaire provoquée par la Covid-19 est partiellement bénéfique ; recul du *Earth Overshoot Day* (jour du dépassement de la Terre)³ de trois semaines et la diminution de l’empreinte carbone mondiale de 14,5 %. En matière de consommation énergétique, par rapport à 2019, le FERC a également noté la diminution d’entre 3 % et 11 % de la demande d’électricité ainsi qu’une baisse de 8 % de la demande de gaz naturel dans les industries⁴.

Fossil fuels are set for a dismal 2020



Coal is set for the largest decline since World War II, alongside sharp reductions for gas and oil. Nuclear power is less affected by lockdown measures, while renewables are the only energy source on the rise in 2020.

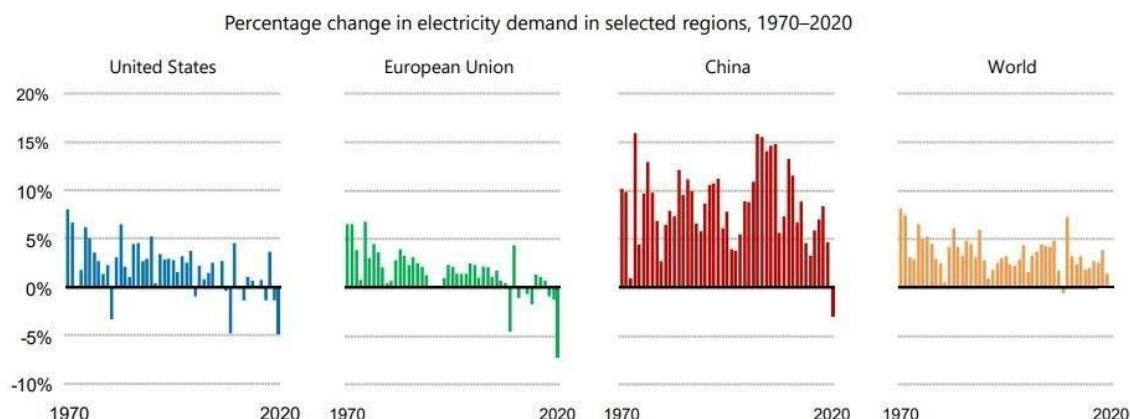
IEA 2020. All rights reserved.

iea

³ Correspond à la date de l’année, selon l’ONG *Global Footprint Network*, à partir de laquelle l’humanité a consommé l’ensemble des ressources que la planète est capable de régénérer en un an (*overshootday.org*)

⁴ Notons que la demande de gaz naturel dans les ménages a augmenté de 7 % par rapport à 2019

Electricity demand to face biggest ever decline



Global electricity demand is set to fall by 5% in 2020, the largest decline since the Great Depression. Impacts are largest in the European Union and United States, but extend to all corners of the world.

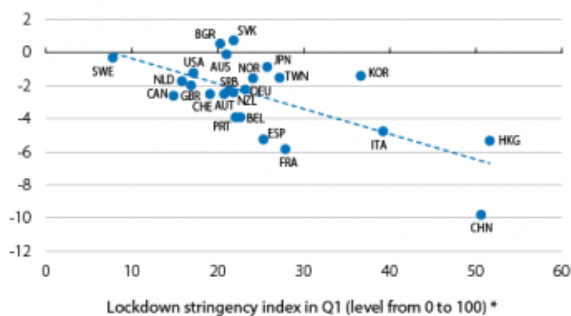
IEA 2020. All rights reserved.



Toutefois, la crise sanitaire a eu un impact négatif sur les projets naissants ou en cours : selon les prévisions pour 2020 de la *Solar Energy Industries Association* (SEIA), près de 114 000 des emplois qui auraient dû être créés selon les prévisions ont finalement été supprimés. La SEIA prévoit également une baisse de la génération d'électricité de 31 % par rapport à 2019. Aux États-Unis, la consommation quotidienne moyenne d'électricité au début du mois d'avril était inférieure de 5 % à celle de la même période en 2019. Plus frappant encore, 30 millions de nouvelles demandes d'assurance chômage ont été déposées aux États-Unis depuis le début de la pandémie, ce qui implique une réduction spectaculaire de l'emploi et de la participation à la vie active. ([VoxEU](#))

Lockdown stringency and economic activity

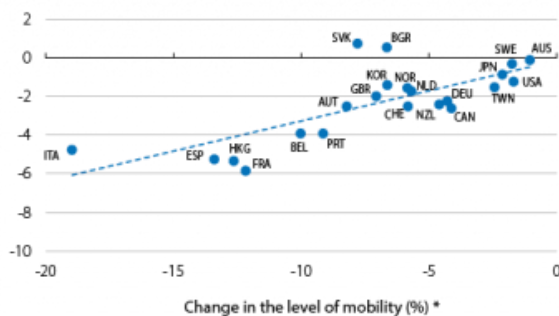
Quarter-on-quarter GDP growth in Q1 (%)



Note: *The lockdown stringency index measures the severity of numerous social distancing policies decreed by the various countries. It can range from 0 (no measures) to 100 (maximum severity in all measures). This is the Stringency Index developed by the University of Oxford. We calculate the average of the index in Q1 2020 (in Q4 2019 it stood at 0 for most countries; in China and Hong Kong it was positive, but still very low).
Source: CaixaBank Research, based on data from the University of Oxford (Stringency Index) and the various national statistics institutes.

Mobility and economic activity

Quarter-on-quarter GDP growth in Q1 (%)



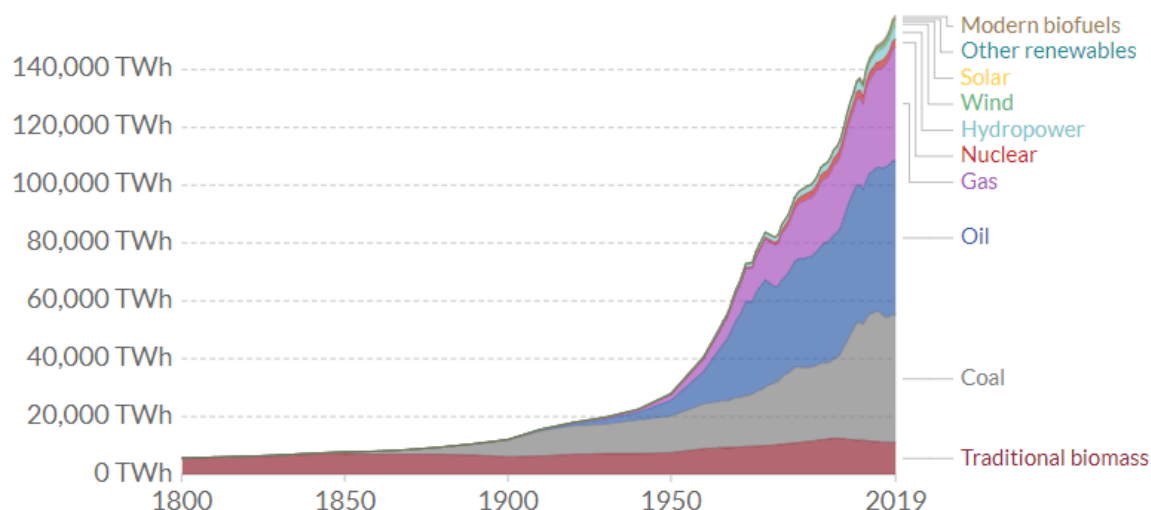
Note: *The change in the level of mobility is based on Google's mobility reports, which measure how the number of visits to places such as supermarkets, parks, places of work, etc. have changed. We compute the final value as the average of the change for all places for which Google provides data during Q1 2020.
Source: CaixaBank Research, based on data from Google (Local Mobility) and the various national statistics institutes.

Types d'énergies exploitées

Global direct primary energy consumption

Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.

Our World
in Data



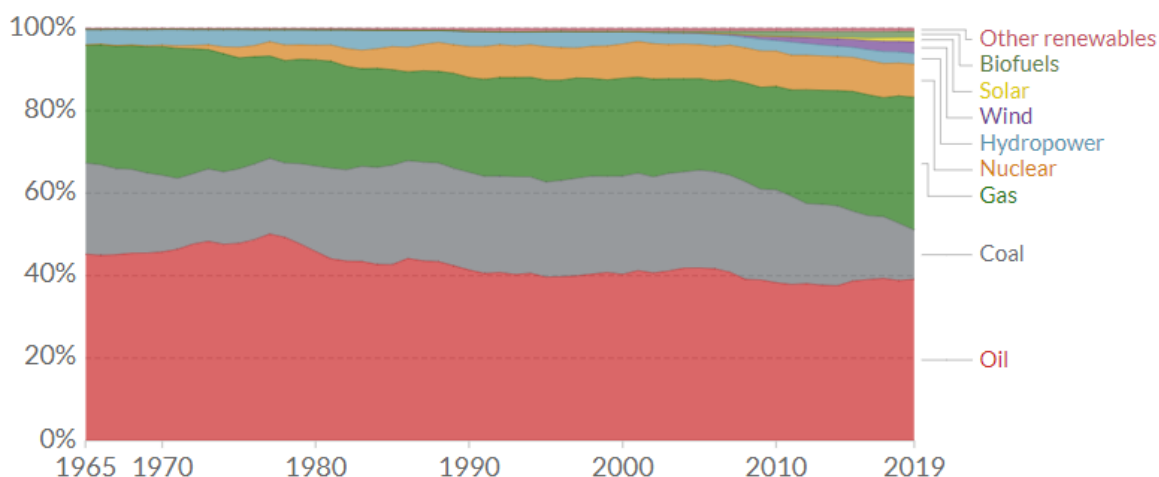
Source: Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Energy consumption by source, United States

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an inefficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.

Our World
in Data



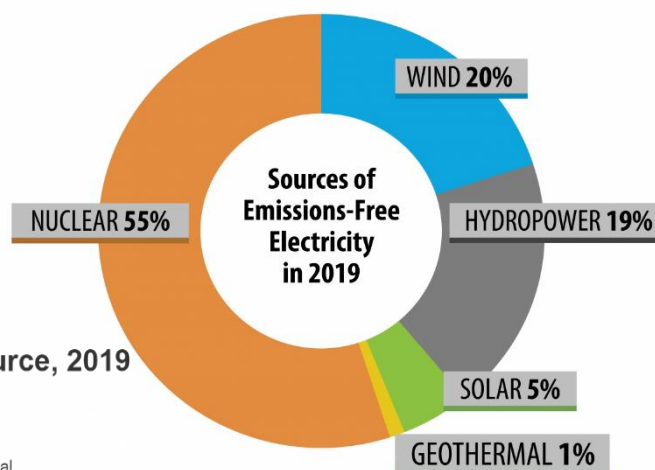
Source: BP Statistical Review of World Energy

Note: 'Other renewables' includes geothermal, biomass and waste energy.

OurWorldInData.org/energy • CC BY

En 2018, 1 497 millions de GWh d'électricité sans émission de carbone ont été générés par les énergies renouvelables produites par l'énergie nucléaire (55 %), éolienne (20 %), hydroélectrique (19 %), solaire (4-5 %) et géothermale (1 %) (*Clean Energy in America*, US Energy Information

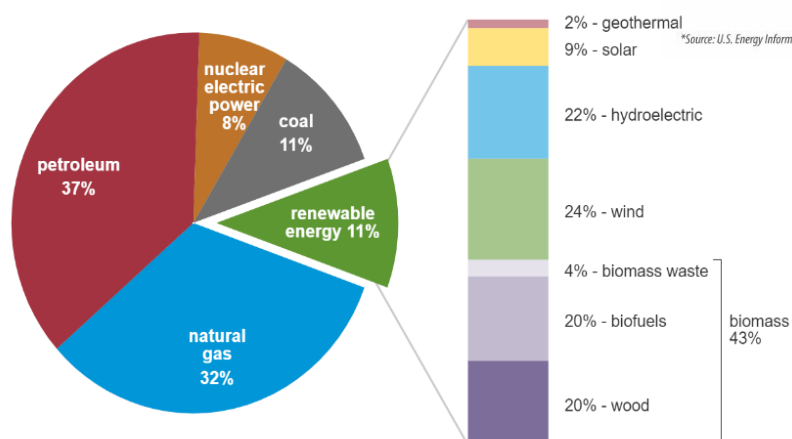
Administration, 2018). Cela équivaut à 960 millions de tonnes de CO2 en moins émis dans l'atmosphère.



U.S. primary energy consumption by energy source, 2019

total = 100.2 quadrillion British thermal units (Btu)

total = 11.4 quadrillion Btu



Note: Sum of components may not equal 100% because of independent rounding.
Source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 1.3 and 10.1, April 2020, preliminary data



En 2019, les États-Unis ont consommé 29 355 579.51 GWh d'électricité, dont 11 % de sources renouvelables. Le pétrole reste la source primaire de consommation énergétique avec 37 %, suivi de près par le gaz naturel (32 %). Notons que l'énergie nucléaire (8 %) n'est pas toujours considérée comme une énergie renouvelable au vu des déchets radioactifs issus de l'industrie électronucléaire qui doivent être neutralisés avant d'être enfouis. Selon le

Federal Energy Regulatory Commission (FERC), en mars 2020, 22 % de la capacité totale de production d'électricité américaine provient de sources renouvelables.

Solaire

Le marché du solaire américain est en perpétuelle expansion. Au Q1 2020, 3,6 GW de panneaux solaires supplémentaires ont été installés. En 2020, la capacité de génération d'électricité par le solaire atteint 81,4 GW, assez pour alimenter 15,7 millions de foyers américains.

En 2019, selon la SEIA, **la Californie** est première au classement des États sur le plan solaire : \$67 164,76 millions sont investis dans les projets solaires, 2307 compagnies solaires sont opérationnelles, ce qui représente près de 80 000 emplois générés, 20,7 % du marché de l'électricité en Californie avec un prix en baisse de 40 % par rapport à 2014, pour un total de 7,8 millions de foyers alimentés. Les projets notables en matière solaire sont les mégas-fermes, d'au moins 0.25 GW de capacité. C'est le cas des fermes [First Solar](#), [Genesis Solar](#) et [Bright Source Energy](#). La plupart des projets majeurs sont recensés sur le [site](#) de la SEIA ou celui de la [commission énergétique](#) de Californie.

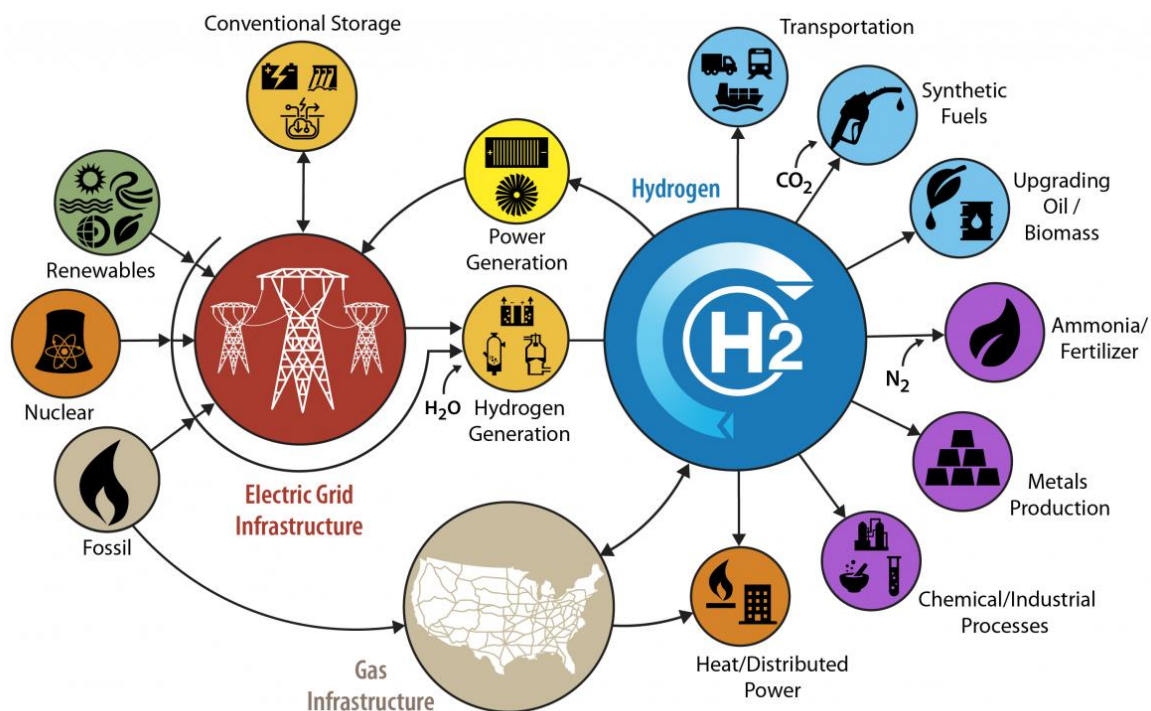
La question du stockage de l'énergie solaire est de plus en plus mise en avant. La SEIA estime que d'ici 2025, plus de 25 % des systèmes d'énergie solaire à compteur seront couplés à un système de stockage, par rapport à 5 % en 2019, aussi bien dans les foyers que dans le milieu professionnel et industriel. Des géants tels que [Tesla](#) (Powerwall) s'investissent dans ce marché de batteries et

stockage solaire, ainsi que de jeunes pousses telles que [Bloomenergy](#) (en collaboration avec PowerSecure), [NextEra Energy](#), et d'autres entreprises listées par *Energy Acuity* [ici](#).

Hydrogène

Dix millions de tonnes d'hydrogène sont actuellement produites aux États-Unis chaque année (dont 95 % via le reformage centralisé du gaz naturel). L'hydrogène est un gaz inflammable qui n'émet aucun CO₂. Il peut être produit à partir de diverses matières premières et en utilisant une variété de technologies de procédés. Les combustibles fossiles, la biomasse ou même l'eau peuvent être une source d'hydrogène. L'électricité produite à partir de l'énergie solaire, éolien et nucléaire peut être utilisée pour produire de l'hydrogène par électrolyse à partir de l'eau. La lumière du soleil peut également être utilisée pour produire directement de l'hydrogène à partir de l'eau en utilisant des procédés photoélectrochimiques, thermochimiques et photobiologiques avancés. Il peut être utilisé dans plusieurs secteurs, y compris pour le transport, l'acier, ammoniac, méthanol, raffinage, dans les secteurs résidentiel et commercial, du bâtiment et dans le système électrique. Dès la fin octobre 2019, il y avait environ 80 centrales à piles à combustible en fonctionnement aux États-Unis, avec une capacité de production électrique (nette d'été) d'environ 190 mégawatts (MW) au total. La plus grande est le Red Lion Energy Center dans le Delaware, avec une capacité de 27 MW, qui utilise l'hydrogène produit à partir de gaz de décharge pour faire fonctionner les piles à combustible.[\(eia\)](#)

L'intérêt de l'hydrogène comme carburant pour les transports repose sur son potentiel de production domestique et d'utilisation dans les piles à combustible pour les véhicules électriques à haut rendement et sans émissions. Une pile à combustible est deux à trois fois plus efficace qu'un moteur à combustion interne fonctionnant à l'essence. Aux États-Unis, environ 60 stations de ravitaillement en hydrogène pour véhicules sont en service. Environ 40 de ces stations sont accessibles au public, presque toutes en Californie. L'État de Californie a mis en place un programme pour aider à financer le développement de stations de ravitaillement en hydrogène accessibles au public dans toute la Californie afin de promouvoir un marché de consommation pour les véhicules à pile à combustible à émission zéro.



Le programme fédéral [H2@Scale](#) est une initiative du ministère américain de l'énergie (DOE) qui rassemble les parties prenantes pour faire progresser la production, le transport, le stockage et l'utilisation de l'hydrogène à un prix abordable afin d'accroître les possibilités de revenus dans de multiples secteurs énergétiques. Il comprend des projets financés par le ministère de l'énergie et des activités cofinancées par les laboratoires nationaux et l'industrie pour accélérer les recherches de départ, le développement et la démonstration de m'application de technologies sur l'hydrogène.

Les premières étapes de la recherche parrainée par [l'EERE](#) (L'Office de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables) sont axées sur le développement de technologies avancées pour la production et le stockage d'hydrogène à partir de ressources énergétiques renouvelables domestiques avec un impact minimal sur l'environnement. Le consortium [HydroGEN](#) (Advanced Water Splitting Materials Consortium) du réseau des matériaux énergétiques est spécifiquement axé sur l'accélération de la recherche et du développement de technologies avancées de fractionnement de l'eau pour la production d'hydrogène propre et durable à partir de ressources énergétiques renouvelables nationales. HydroGEN facilite la recherche collaborative, en offrant aux chercheurs industriels et universitaires un accès simplifié aux installations de classe mondiale des laboratoires nationaux du DOE. Le consortium offre plus de 80 capacités uniques avec des équipements de pointe et une expertise pertinente pour les technologies avancées de séparation de l'eau de l'électrolyse à basse et haute température ainsi que de la séparation de l'eau photo-électrochimique et thermochimique solaire. [SGH2](#) change la donne en matière d'énergie propre. L'hydrogène produit à partir de la gazéification des déchets par le procédé de SGH2 est plus écologique que vert, et son coût est compétitif par rapport à l'hydrogène le moins cher du marché.

NH3

Le carburant, NH₃ (ammoniac anhydre), est constitué de trois atomes d'hydrogène liés à un atome d'azote. Le carburant à l'ammoniac est une nouvelle utilisation d'un produit chimique utilisé depuis un siècle comme engrais (l'azote que contient le NH₃ contribue à la croissance des plantes).

L'hydrogène contenu dans l'ammoniac permet de l'utiliser directement comme carburant ou comme moyen de stockage et de transport de l'hydrogène, ce qui est moins cher que l'hydrogène liquide ou l'hydrogène gazeux comprimé.

Selon Cédric Philibert, ancien analyste de l'Agence internationale de l'Energie, « [...] Il est liquide à $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$, ou à une pression de moins de 10 bars. Ce sont des niveaux de température et de pressions qui sont plus simples à atteindre que ceux du gaz naturel (liquide à -160 °) et de l'hydrogène (H_2) (liquide à $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$) et que l'on stocke sous une pression variant de 350 à 700 bars. L'ammoniac n'est que 2,5 fois plus volumineux que l'essence lorsqu'il est liquide. [...] De plus, les réservoirs qui stockent l'hydrogène doivent être très résistants pour résister à la pression, ou très bien isolés contre le froid. L'ammoniac est donc plus maniable que l'hydrogène liquide ou comprimé. Il ne rejette pas de CO_2 , mais peut néanmoins produire de l'oxyde d'azote si la combustion n'est pas maîtrisée. [...] Dans une perspective de décarbonation, l'hydrogène (et dans une moindre mesure l'ammoniac) revient sur le devant de la scène dans les transports. » ([Victor Miguet](#), 2020)

[Starfire Energy](#) a développé une nouvelle solution durable pour produire de l'ammoniac à l'aide d'énergies renouvelables (énergie verte, air, eau). La compagnie canadienne [Green NH3](#) (la compagnie texane [Eestor](#) a l'intention de l'acquérir) produit des machines de la taille d'un réfrigérateur qui fabriquent le NH_3 à l'aide d'énergies renouvelables à destination de fermes de tailles industrielles ou de compagnies minières. En matière de recherche, la SARL [React Well](#) se penche sur les différentes applications du NH_3 . L'ASBL [Ammonia Energy Association](#) regroupe les entreprises qui encouragent l'utilisation de l'ammoniac pour une économie énergétique durable. [Bright Source](#) concentre l'énergie solaire à l'aide de miroirs (*Heliostats*) qui reflètent la chaleur vers une chaudière surélevée, l'eau se transforme en vapeur et alimente la turbine productrice d'électricité.

Nucléaire

Le nucléaire demeure la source principale de production d'électricité verte aux États-Unis. Selon le *Nuclear Energy Institute* (NEI), les États-Unis ont évité plus de 476 millions de tonnes d'émissions de dioxyde de carbone en 2019 en ayant recours au nucléaire. Cela équivaut à retirer 100 millions de voitures de la circulation. Cependant, l'infrastructure nucléaire est à moderniser, surtout en ce qui concerne le traitement des déchets nucléaires.

Dans l'État de Washington, la compagnie [TerraPower](#), fondée par Bill Gates, a l'ambition de créer un nouveau type de réacteur, plus sécurisé et stable, en remplaçant l'eau par du chlorure fondu comme liquide de refroidissement. Cette méthode devrait également réduire les coûts ainsi que diminuer le taux de déchets nucléaires. ([Business Insider](#), 2018) Les projets de recherches sur la fusion nucléaire sont menés par des compagnies comme [TAE Technologies](#) en Californie, ou plus largement par le service de l'Énergie avec le projet de fusion magnétique [ARPA-E ALPHA](#) lancé en 2015.

Géothermique

Les États-Unis sont les leaders en matière de génération d'électricité géothermique ; en 2019, le pays a généré 16 000 GWh à l'aide des stations géothermiques présentes dans 7 de ses États (Californie, Nevada, Utah, Oregon, Hawaii, Oregon, Idaho, Nouveau-Mexique). Les États les plus productifs, la Californie (43 stations) et le Nevada (19 stations), on produit 71,2 % et 23,5 % de l'électricité géothermique du pays. ([Geothermal Explained](#), EIA) En outre, la Californie explore de

plus en plus cette ressource énergétique en tant que ressource stable et disponible 24 h/24. Il existe plusieurs types de stations géothermiques, plus ou moins polluantes, la plus efficace étant la station à « cycle binaire »⁵. ([California Energy Commission](#))

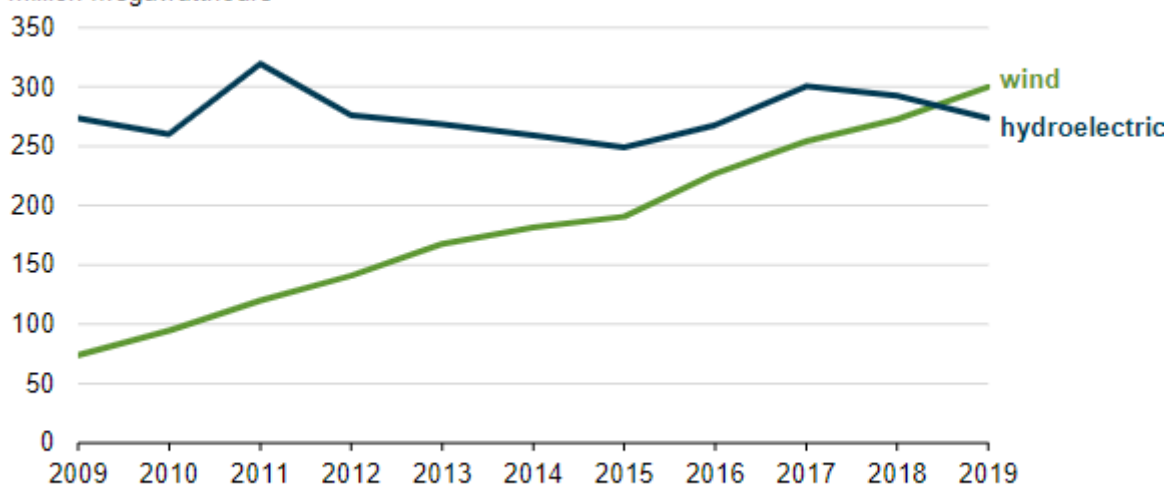
Les grands opérateurs géothermiques californiens sont, entre autres, [Calpine Corporation](#) (Geysers Power CO), [Coso Operating Company](#) et Salton Sea Power LLC. Quelques jeunes pousses se concentrent sur des techniques de forage géothermique plus efficaces et moins énergivores, comme [Fervo Energy](#) ou [Quaise](#).

Eolienne

En 2019, la production éolienne d'élève à 300 000 GWh, soit 26 000 GWh de plus que l'hydroélectrique, jusque-là première source d'énergie renouvelable aux États-Unis. En effet, les installations éoliennes ont augmenté de 77 % depuis 2009. (EIA) Le large territoire américain offre un environnement propice aux infrastructures solaires et éoliennes. [Makani](#) est une entreprise innovante qui fabrique des « *energy kites* » équipés d'éoliennes afin de récupérer de l'énergie à des hauteurs plus importantes.

Annual electricity generation from wind and hydroelectric sources (2009-2019)

million megawatthours



Certains États explorent le domaine des éoliennes en mer, un domaine principalement exploité en Europe et qui a généré plus de 40 000 emplois, via les départements de recherche gouvernementaux et universitaires ainsi qu'avec le soutien d'entreprises énergétiques américaines telles que [Eversource Energy](#) ou [GEV Wind Power](#).

Plusieurs projets de PV solaires flottants ont été installés dans des points d'eau américains. [Ciel & Terre USA](#) (Hydrelion®) [Solar Renewable Energy](#), [RETTEW](#), et J & J Solar sont partenaires du plus grand projet de PV flottants aux USA, en aidant à la mise en place de 4,4 MW de PV dans le New Jersey. Ainsi, l'utilisation des sols est réduite au minimum, l'effet de refroidissement fourni par l'eau sous les panneaux augmente leur efficacité, l'ombrage fourni par les panneaux photovoltaïques sur l'eau réduit la croissance des algues et l'évaporation de l'eau, ce qui améliore la qualité de l'eau.

⁵ Le fluide géothermique chaud et un fluide secondaire (donc « binaire ») ayant un point d'ébullition beaucoup plus bas que l'eau passent dans un échangeur de chaleur. La chaleur du fluide géothermique fait que le fluide secondaire se transforme en vapeur, ce qui fait tourner les turbines.

De plus, la surface de l'eau offre des zones exemptes d'objets d'ombrage ainsi qu'une plus grande réflexion de la lumière du soleil, ce qui améliore la production d'énergie photovoltaïque. ([Solar Power World](#), 2020) Des projets hybrides au Portugal et en Inde combinent énergie hydroélectrique et solaire à l'aide d'installations flottantes de panneaux solaires dans les réservoirs hydroélectriques, mais ne sont pas encore amorcés aux USA.

Hydroélectricité

Les États-Unis ont la 3^e plus grande capacité hydroélectrique derrière la Chine et le Brésil. Toutefois, l'Amérique du Nord est classée parmi les derniers en matière de nouvelles installations, avec seulement 73 nouvelles infrastructures pour l'Amérique du Nord et Centrale. En 2019, la capacité hydroélectrique des États-Unis est équivalente à 102,8 GW. (2020 [Hydropower Status Report](#), iha)

Biomasse

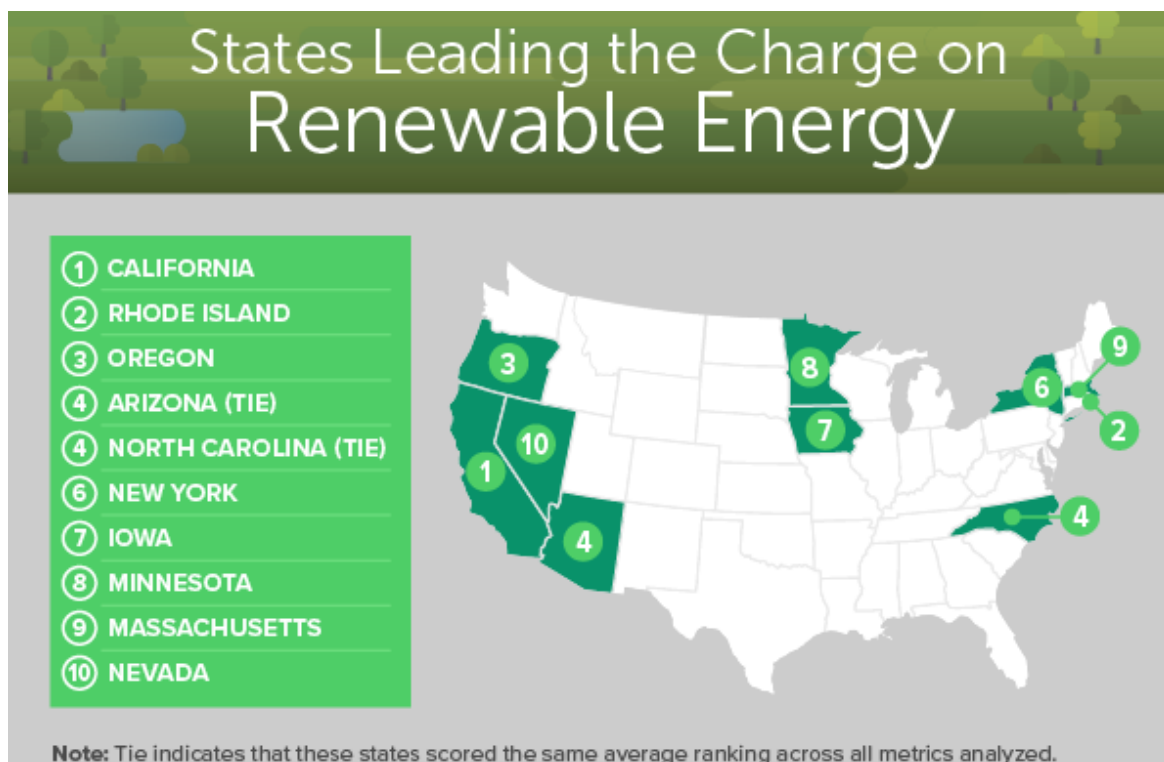
La biomasse et les biocarburants produits à partir de la biomasse sont des sources d'énergie alternatives aux combustibles fossiles — charbon, pétrole et gaz naturel. La biomasse est une matière organique qui provient des plantes et des animaux, et c'est une source d'énergie renouvelable. Toutefois, la catégorisation de la biomasse comme énergie verte est sujette à débat, car la combustion des combustibles fossiles ou de la biomasse libère du CO₂. Cependant, les plantes qui sont la source de biomasse pour l'énergie capturent presque la même quantité de CO₂ par photosynthèse pendant leur croissance que celle libérée lors de la combustion de la biomasse, ce qui peut faire de la biomasse une source d'énergie neutre en carbone. ([eia](#), 2019) Les sources de biomasse les plus importantes dans le milieu commercial sont le bois, les déchets et l'éthanol-carburant. En 2018, la production américaine de biocarburants a atteint environ 38,1 millions de tonnes d'équivalents pétrole, contre environ 3 millions de tonnes en 2000.

[Renmatix](#), via son processus [Plantrose Process](#)® exploite l'eau comme moyen de décomposition de diverses matières végétales, ou « biomasse », pour créer un portefeuille d'ingrédients basiques pouvant être utilisés dans diverses applications. Une liste générale d'entreprises américaines dans le domaine peut être consultée [ici](#).

Green Datacenters

Avec la numérisation, les besoins en serveurs pour stocker des informations s'agrandissent. Les datacenters sont à la fois une solution à la diminution de serveurs et une source de pollution progressivement plus importante, car elles consomment beaucoup d'électricité. En effet, selon les estimations actuelles, les centres de données aux États-Unis consommeront à eux seuls environ 73 GW d'ici fin 2020. ([NetworkWorld](#), 2020) L'empreinte carbone d'un centre de données moyen de 10 MW peut varier de 3 000 000 à plus de 130 000 000 kilogrammes de CO₂. Les GAFAM, plus grands consommateurs de data, ont tous déclaré avoir pour ambition de compenser leur empreinte carbone, en achetant de l'énergie verte, voire à terme de réduire leurs émissions de CO₂ à néant et passer à l'énergie 100 % renouvelable. En 2016, Google a implémenté un système d'intelligence artificielle afin de contrôler les systèmes de régulation des températures, économisant de la sorte 40 % d'énergie. ([Digital Reality](#), 2020) Des compagnies comme [Green House Data](#) n'utilisent que des énergies renouvelables pour alimenter leurs bâtiments. La compagnie [Switch](#) fournit de l'électricité verte aux data centers en construisant des stations solaires et en fabriquant des tours de refroidissements opérées à l'eau (sans produits chimiques) plus efficaces.

Les États les plus actifs



Californie

La Californie est en tête du classement des États les plus actifs en nombre de projets autour de l'énergie renouvelable, dont la majorité se centre sur l'énergie solaire. En 2018, selon la [California Energy Commission](#), 34 % de l'électricité provenait de sources renouvelables. De plus, la même année, l'État a adopté un projet de loi imposant une électricité 100 % écologique d'ici 2045.

Des clusters tels que le [Environmental Business Cluster](#) de San Jose aident les jeunes pousses en Cleantech à se développer de manière durable. Berkeley est un hub en matière de technologies entourant les biocarburants. Le fonds du [Energy Biosciences Institute](#) finance des projets de transformation des déchets, algues ou autre en carburant. Le [California Technical Institute of Technology](#) (Caltech) à Pasadena double comme un autre cluster cleantech.

Rhode Island

Selon le [2020 Rhode Island Clean Energy Industry Report](#), au Q4 2019, le secteur de l'énergie verte employait 16 348 personnes, une augmentation de 77,3 % par rapport à 2019. 85 % de l'énergie verte consommée par l'État est produite sur son propre territoire ou des États adjacents. En outre, la capacité des énergies renouvelables de l'État est de 0,92 GW (dont 0,43 GW provenant de l'énergie éolienne en mer), sans compter la capacité d'énergie qui sera générée par les projets d'éoliennes offshore tels que le [Revolution Wind](#), avec l'ambition de devenir un État dont l'énergie est 100 % renouvelable.

Oregon

En 2017, 99,86 % de la production d'énergie de l'Oregon provenait de sources renouvelables. L'Oregon se classe au troisième rang des États ayant le nombre le plus élevé de mesures politiques et d'incitations en faveur des énergies renouvelables, avec 146, après la Californie avec 218 et le Minnesota avec 184. Selon l'agenda du [Renewable Portfolio Standard](#) voté par l'État, d'ici 2040, 50 % de l'énergie consommée par les habitants proviendra de sources renouvelables variées. Des organisations comme [Energy Trust](#) mettent en relation les entreprises à projets verts avec les communautés et gouvernements locaux.

Arizona

Selon [l'EIA](#), en 2018, les énergies renouvelables ont fourni environ 13 % de la production nette d'électricité de l'Arizona. Actuellement, près de la moitié de la production nette totale d'énergie renouvelable de l'État et plus de la moitié de la production nette d'énergie renouvelable des installations de service public (plus de 1 MW) proviennent de l'énergie hydroélectrique. En 2018, l'énergie solaire représentait près de 7 % de la production nette d'électricité de l'État, et 31 % de cette production provenait de sources photovoltaïques solaires à petite échelle, telles que les panneaux installés sur les toits.

Massachusetts

Boston est également une des villes ayant le plus de mesures proactives en matière d'efficacité énergétique. Elle est également deuxième en matière de financement de venture capital. Le prix MIT *Clean Energy Prize* récompense l'innovation en matière énergétique avec un investissement financier et des occasions éducatives à la clé.

Nevada

Le Nevada est un Etat aride, empli de terres plates et de régions montagneuses. La plupart des actifs énergétiques de l'État du Nevada sont des ressources renouvelables (plus de 25 % de l'électricité générée). Une grande partie de l'État est un désert baigné par le soleil, ce qui donne au Nevada le plus grand potentiel d'énergie solaire du pays. Les ressources géothermiques sont également très répandues au Nevada et ont conduit à un développement important de l'énergie géothermique. Comme le gouvernement fédéral contrôle les quatre cinquièmes des terres de l'État, la plupart des projets (éoliens, solaires) à grande échelle doivent être approuvés par le gouvernement fédéral. ([eia](#), 2020) Plusieurs projets d'installations solaires (PV et stockage) ont été approuvés récemment, pour un total de 0,816 GW. ([ReNews.biz](#), 2020)

Virginie

La Virginie est le dernier Etat en date à mettre en vigueur une politique d'énergie 100 % renouvelable (*Virginia Clean Economy Act*). C'est le premier Etat du sud à adopter une telle position. Ils sont en phase de financement public de projets sur l'efficacité énergétique.

Sources

Publication de l'IRENA : <https://www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020>

<https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/data-and-statistics.php>

https://www.ren21.net/Portals/0/documents/activities/Topical%20Reports/REN21_10yr.pdf

<https://www.ren21.net/gsr-2020/> -> https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf

<https://www.actu-environnement.com/ae/news/infographie-ratification-accord-paris-novembre-2017-29970.php4#:~:text=L'Accord%20pouvait%20entrer%20en,le%20Portugal%20et%20la%20Slovaquie.>

<https://www.eenews.net/stories/1061975241>

<https://www.lemonde.fr/blog/huet/2019/12/04/368-gigatonnes-de-co2-emis-en-2019/>

<https://essd.copernicus.org/articles/11/1783/2019/>

https://www.lemonde.fr/planete/article/2020/06/05/le-jour-du-depassement-de-la-terre-recule-de-trois-semaines-sous-l-effet-du-covid-19_6041815_3244.html

<https://www.leparisien.fr/societe/climat-c-est-officiel-les-etats-unis-se-retirent-des-accords-de-paris-05-11-2019-8186430.php>

<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/non-renewable-energy/#:~:text=Fossil%20fuels%20are%20the%20leading,There%20are%20others%2C%20however.&text=Nuclear%20energy%20is%20usually%20considered,nuclear%20power%20plants%20is%20not.>

<https://www.americanprogress.org/issues/green/reports/2020/04/30/484163/states-laying-road-map-climate-leadership/>

<https://www.power-technology.com/features/the-united-states-of-renewables/>

<https://ferc.gov/industries-data/market-assessments/reports-analyses>

Summer Energy Market and Reliability Assessment 2020: <https://ferc.gov/sites/default/files/2020-06/reliability-05-21-20.pdf>

<https://www.cleantech.com/green-ammonia-potential-as-an-energy-carrier-and-beyond/>

California's Renewable Energy Problem : <https://www.youtube.com/watch?v=h5cm7HOAqZY&t=399s>

https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2019-12/renewable_ada.pdf

<https://www.seia.org/solar-industry-research-data>

<https://www.woodmac.com/research/products/power-and-renewables/us-solar-market-insight/>

<https://www.climatecouncil.org.au/11-countries-leading-the-charge-on-renewable-energy/>

<https://www.energy.gov/ne/articles/3-reasons-why-nuclear-clean-and-sustainable>

<https://smartasset.com/mortgage/states-leading-the-charge-on-renewable-energy-2019>

[https://www.eia.gov/state/analysis.php?sid=AZ#:~:text=In%202018%2C%20renewable%20energy%20provided,megawatt\)%20comes%20from%20hydroelectric%20power.](https://www.eia.gov/state/analysis.php?sid=AZ#:~:text=In%202018%2C%20renewable%20energy%20provided,megawatt)%20comes%20from%20hydroelectric%20power.)

State of Rhode Island Office of energy Resources: <http://www.energy.ri.gov/cleanjobs/>

<https://www.technologyreview.com/2019/02/27/136920/the-new-safer-nuclear-reactors-that-might-help-stop-climate-change/>

<https://www.cleantech.com/fusion-energy-innovation-accelerated-progress-in-2020/#:~:text=Magnetic%20Confinement%20Fusion&text=Since%20early%20development%20in%20the,%24350%20million%20in%20equity%20funding.>

<http://www.journaldelenvironnement.net/article/ammoniac-l-autre-hydrogene-a-la-loupe,104060>

[https://ww2.energy.ca.gov/almanac/renewables_data/geothermal/index cms.php#:~:text=There%20are%20a%20total%20of,in%20photo%20on%20the%20right\).](https://ww2.energy.ca.gov/almanac/renewables_data/geothermal/index cms.php#:~:text=There%20are%20a%20total%20of,in%20photo%20on%20the%20right).)

<https://www.latimes.com/environment/story/2020-01-22/california-needs-clean-energy-after-sundown-geothermal-could-be-the-answer>

<https://www.clubic.com/energie-renouvelable/actualite-887089-etats-unis-eolien-depasse-hydroelectrique.html>

<https://www.energystartups.org/top/windenergy/>

<https://www.eenews.net/stories/1063653141>

<https://www.solarpowerworldonline.com/2020/05/floating-solar-hydropower-hybrid-projects-can-benefit-both-technologies/>

<https://www.networkworld.com/article/3569189/green-data-centers-scaling-environmental-sustainability-for-business-and-consumers-collectively.html>

<https://www.energytrust.org/>

<https://www.hydrogen.energy.gov/production.html>

<https://www.weforum.org/agenda/2020/05/covid19-energy-use-drop-crisis/>