

Dashboard de la transition énergétique

Édition 2020



Direction de la Stratégie Groupe

Pour ses 10 ans, *Un monde d'Énergie* évolue
et se concentre sur la transition énergétique

Publié en septembre 2020

Avant propos

Ce rapport sur l'état de la transition énergétique en 2020 s'inscrit dans la stratégie réaffirmée d'ENGIE, malgré la crise sanitaire et économique, de positionner l'ensemble de ses activités sur une trajectoire de neutralité carbone dans cette première moitié de siècle.

Les enjeux climatiques qui président à cette stratégie dépassent largement le cadre de l'entreprise et constituent un défi pour l'humanité entière. Nous présentons ici une situation précise de l'évolution de la transition énergétique et du chemin à parcourir pour répondre aux exigences environnementales.

Alors que les indicateurs environnementaux continuent de se dégrader à une vitesse préoccupante, l'inertie du système énergétique mondial peine à infléchir la hausse des émissions de CO₂, malgré les mesures déjà engagées, en particulier dans le domaine des énergies renouvelables. La chute « accidentelle » des émissions en 2020 suite à l'épidémie de Covid-19 ne devrait être que temporaire sans changements profonds des investissements et des comportements ; et si les plans de relance verte ont la capacité, par leurs montants exceptionnels, de transformer cette crise en opportunité, la période que nous traversons met en lumière l'ampleur des efforts à effectuer pour contenir la hausse des températures en dessous de +2°C.

Face à cette situation, le secteur énergétique, tant producteurs que fournisseurs ou consommateurs, porte une lourde responsabilité, puisque 75% des émissions de gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'énergie. Mais, par là même, c'est sur lui que repose une grande partie des solutions.

Grâce à la mobilisation de la communauté scientifique et d'un nombre accru d'acteurs sociaux-économiques, dont ENGIE, les actions à mettre en place sont dorénavant bien identifiées. Nous leur consacrons une grande partie de ce document, en pointant leur portée et leur niveau de développement actuel. Nos analyses s'appuient sur les travaux de centres d'expertises de référence, que nous avons invité à partager leur regard sur la transition énergétique.

Les deux axes pour parvenir à diminuer les émissions de GES sont la réduction de la consommation d'énergie et sa décarbonation, à travers une série de leviers au premier plan desquels l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

Disposant d'un fort potentiel, l'efficacité énergétique est en mesure de réduire de plus du tiers la consommation d'énergie globale. Les énergies renouvelables, électriques et gazeuses (biométhane, hydrogène vert), peuvent pour leur part permettre une décarbonation quasi-totale de la production électrique et de s'attaquer aux points de résistance que sont la mobilité et les industries intensives en énergie, tout en favorisant les circuits courts. Nous aurons aussi besoin d'exploiter à grande échelle d'autres vecteurs comme la sobriété, levier sans aucun doute le plus efficace, mais impliquant un changement devenu indispensable de mentalités et de pratiques. Le développement de la finance verte devrait entraîner une priorisation sur les investissements permettant d'accélérer la transition énergétique.

Si le choix des priorités, des technologies et la vigueur des efforts à fournir seront soumis à des approches différentes selon les géographies, les scénarios énergétiques de long terme nous indiquent que la résilience globale des écosystèmes ne pourra passer que par leur actionnement conjoint.

Ces quelques observations retenues de notre première édition du Dashboard de la transition énergétique* montrent que nous disposons de nombreux moyens pour réussir cette transition, mais que nous devons de façon urgente en accélérer le développement.

En souhaitant que ce document contribue à une meilleure connaissance des grands enjeux énergétiques et qu'il vous soit utile.

Anne-Laure de Chamnard
Directrice de la Stratégie Groupe d'ENGIE



*Le Dashboard de la transition énergétique remplace le rapport « Un monde d'énergie ».



Nous sommes un groupe mondial de référence dans l'énergie bas carbone et les services. Notre raison d'être est d'agir pour accélérer la transition vers un monde neutre en carbone, grâce à des solutions plus sobres en énergie et plus respectueuses de l'environnement, en conciliant performance économique et impact positif sur les personnes et la planète. Nous nous appuyons sur nos métiers clés (gaz, énergies renouvelables, services) pour proposer des solutions compétitives à nos clients.

Avec nos 171 000 collaborateurs, nos clients, nos partenaires et nos parties prenantes, nous formons une communauté d'*Imaginative Builders*, engagés chaque jour pour un progrès plus harmonieux.

Chiffre d'affaires en 2019 : 60,1 milliards d'euros. Coté à Paris et Bruxelles (ENGI), le Groupe est représenté dans les principaux indices financiers (CAC 40, DJ Euro Stoxx 50, Euronext 100, FTSE Eurotop 100, MSCI Europe) et extra-financiers (DJSI World, DJSI Europe et Euronext Vigeo Eiris - World 120, Eurozone 120, Europe 120, France 20, CAC 40 Governance).

Chiffre d'affaires en 2019 : 60,1 milliards d'euros. Coté à Paris et Bruxelles (ENGI), le Groupe est représenté dans les principaux indices financiers (CAC 40, DJ Euro Stoxx 50, Euronext 100, FTSE Eurotop 100, MSCI Europe) et extra-financiers (DJSI World, DJSI Europe et Euronext Vigeo Eiris - World 120, Eurozone 120, Europe 120, France 20, CAC 40 Governance).

ENGIE en bref



171 000

collaborateurs dans le monde

60 Mds €

de chiffre d'affaires en 2019

12 Mds €

d'investissements prévus d'ici 2021 dont environ **5 Mds €** dans les solutions clients, près de **2,5 Mds €** dans les renouvelables et près de **3 Mds €** dans les réseaux de gaz et d'électricité

EN 2019, NOUS INVESTISSONS POUR L'AVENIR :

189 millions d'euros de recherche et développement

182 millions d'euros dans les start-up innovantes

9 GW

de capacités renouvelables additionnelles entre 2019 et 2021

2

moteurs de croissance : les solutions clients (21 Mds € de chiffre d'affaires en 2019) et les renouvelables (3 Mds € de chiffre d'affaires en 2019)

34 M €

Fonds dédié à l'accès à l'énergie (fonds ENGIE Rassembleurs d'Énergies) pour **4 millions** de bénéficiaires des programmes d'accès à l'énergie durable

NOUS NOUS ENGAGEONS DANS LA FINANCE VERTE :

3,4 Mds €

d'obligations vertes émises en 2019



ÉLECTRICITÉ ET ENR ÉLECTRIQUES

96,8 GW de capacités de production électrique installées dont **26,9 GW** renouvelables (28% du portefeuille)

417 TWh d'électricité produite en 2019

1^{er} producteur indépendant d'électricité dans le monde (en capacité installée à 100%)

N°1 du solaire et de l'éolien terrestre en France

2^e acteur mondial pour le nombre de points de rechargement de véhicules électriques



GAZ NATUREL ET GAZ RENOUVELABLES

Leader historique de la commercialisation de gaz en France

Parmi les premiers vendeurs et importateurs de gaz en Europe

1^{er} opérateur d'infrastructures gazières en Europe avec un portefeuille comprenant réseaux de transport, réseaux de distribution, stockage et terminaux GNL

800 millions d'euros dans les cinq prochaines années pour développer les gaz verts

1^{er} démonstrateur d'injection d'hydrogène vert dans le réseau de distribution de gaz en France

Sommaire



7

Contexte post-Covid

25

CO₂ et climat

39

Décarbonation

57

L'électricité
et les EnR électriques

77

Le Gaz naturel
et les gaz renouvelables

95

Le Pétrole

103

Le Charbon

113

Annexes

Conversions..... p.114

Glossaire p.116

Sources des données
et Méthodologie p.120

Périmètres géographiques
des sources p.121

Contacts p.124

Contexte énergétique post-Covid

Bilan 2019 et perspectives 2020



ÉCONOMIE

En confinant 4 milliards d'individus, la pandémie de Covid-19 a précipité l'économie mondiale dans sa plus grave crise depuis la Seconde guerre mondiale

ÉNERGIE

Le secteur énergétique a été particulièrement touché par la crise sanitaire, mais les énergies renouvelables beaucoup moins que les combustibles fossiles

Économie mondiale	8
Bilan énergétique	13
Investissements dans l'énergie	19
Plans de relance verte post-Covid.	22



Économie mondiale

En confinant 4 milliards d'individus, la pandémie de Covid-19 a précipité l'économie mondiale dans sa plus grave crise depuis la Seconde guerre mondiale

La récession économique mondiale anticipée en 2020 sera probablement supérieure à -3%, pouvant aller jusqu'à -8%, selon la durée du confinement, le succès du déconfinement, l'arrivée d'une 2^e vague d'infection et les mesures de soutien engagées par les gouvernements. Au niveau des pays, l'ampleur de la récession dépendra également de l'état préexistant de leur économie (endettement, taux de chômage,...) ; l'ensemble des économies, émergentes comme développées, sont menacées.

Les économistes se rejoignent aussi sur une reprise en forme de U, et non de V, ce qui signifie que le recul 2020 ne sera pas rattrapé. Certains pays pourraient même présenter une reprise en L. En effet, contrairement à la crise financière de 2008, l'appareil productif est sévèrement affecté, la production industrielle (22% du PIB mondial) devrait reculer de -5% en 2020, ce qui se traduira par des transformations et ajustements structurels de l'industrie mondiale. Les secteurs les plus touchés sont le transport, le tourisme, l'hospitalité, l'industrie pétro-gazière, l'immobilier, les biens et services non essentiels.

La crise financière devrait être évitée grâce aux mesures fiscales, financières et socio-économiques sans précédent prises par les gouvernements et les organisations internationales pour maintenir à flot les économies nationales. Les principales mesures activées par les États sont des réductions ou des reports d'impôts et de différents paiements, des allocations chômage, les garanties de l'État pour les prêts bancaires. De leur côté, les banques centrales se concentrent sur la réduction des taux d'intérêt et l'achat de titres (*Quantitative Easing*). Une telle pression sur l'économie des nations n'a jamais été observée en temps de paix lors d'une crise sanitaire, c'est pourquoi le choc actuel s'apparente à une économie de guerre et d'après-guerre.

Cette crise devrait laisser sur l'économie mondiale des traces pérennes, possiblement un renforcement du protectionnisme, des relocalisations, une restructuration de chaînes de valeur, une accélération du digital, télétravail et e-business, des préoccupations sécuritaires et environnementales accrues, un recul de l'urbanisation. Un retour à la croissance économique mondiale devrait s'observer dans le meilleur des cas au 1^{er} semestre 2021, et en 2022 en cas d'une 2^e vague.

En 2019, l'économie mondiale avait donné de légers signes de ralentissement, à +3% en 2019 contre +3,6% en 2018, en raison des politiques protectionnistes et de la guerre commerciale entre les deux plus grandes puissances économiques, États-Unis et Chine. Les États-Unis restaient dynamiques (+2,3%), alors que la Chine (+6,1%) et la zone euro (+1,2%) enregistraient des performances décevantes.

Pour rappel, les États-Unis ouvraient les hostilités en imposant des droits de douanes sur leurs importations d'aluminium et d'acier en mars 2018, puis n'ont cessé d'accroître le nombre de biens chinois concernés par les tarifs douaniers. Fin 2019, les exportations chinoises vers les USA étaient réduites de 35% (source : ONU). En représailles, les exportations américaines, principalement agricoles, étaient taxées. Dans ce contexte, les échanges internationaux ont ralenti en 2019, passant de +3,8% en 2018 à moins de +1%, pénalisant la production de biens d'équipement européenne et asiatique.

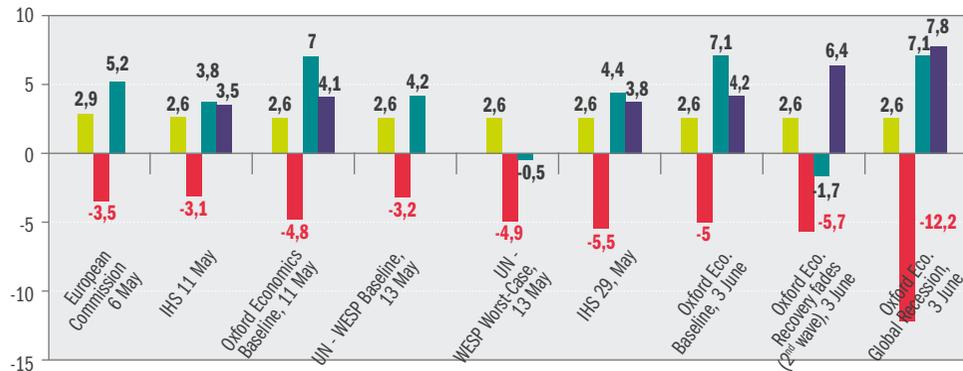
Malgré ces menaces, les cours boursiers ont augmenté en 2019 (+28,5% pour le S&P 500) et les pays à faible revenu ont conservé leur croissance, grâce au maintien des investissements en infrastructures et au soutien important des IDE (investissements directs à l'étranger) à plusieurs pays africains.



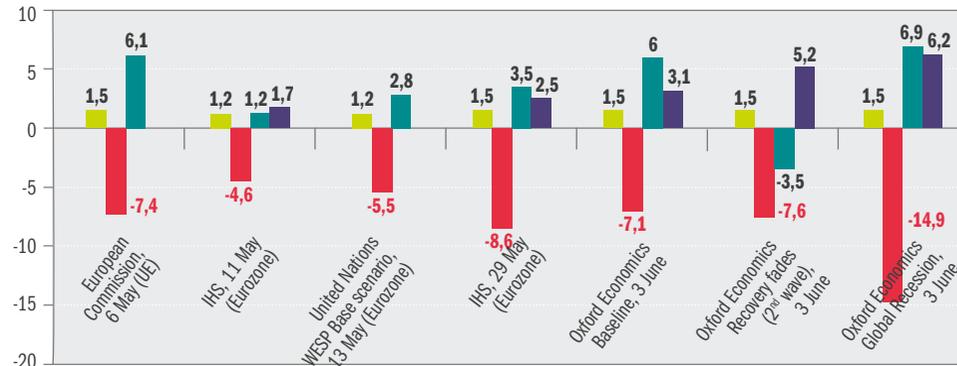
Économie mondiale

Prévisions de croissance économique post Covid-19 selon différents organismes pour les années 2020, 2021 et 2022

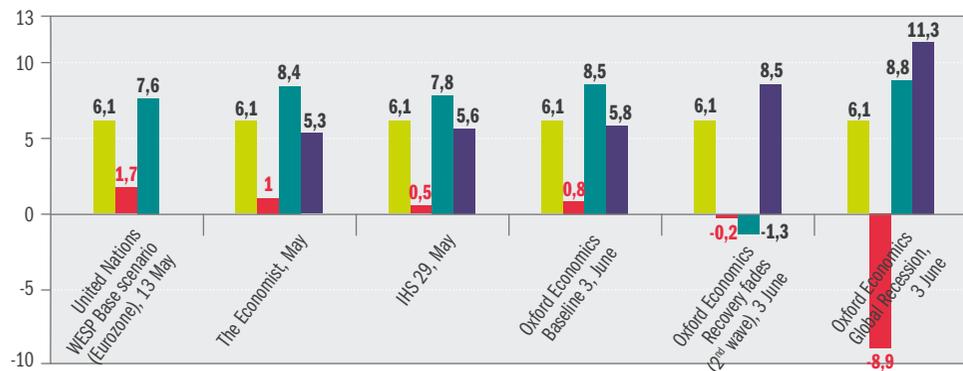
PRÉVISIONS D'ÉVOLUTION DU PIB - MONDE (%)



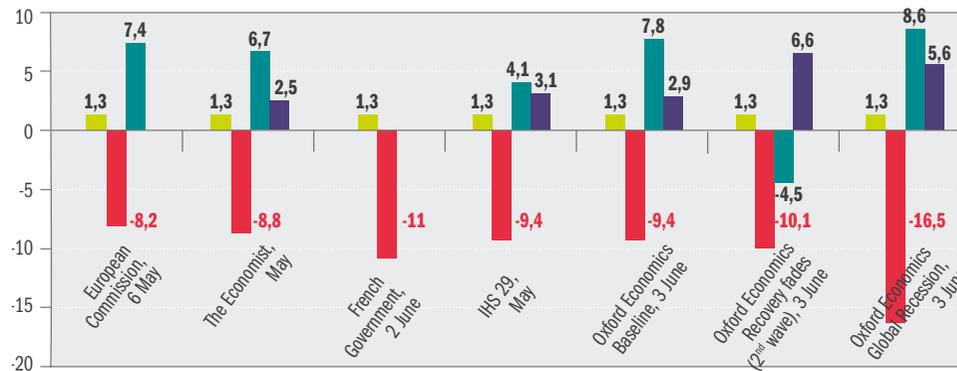
PRÉVISIONS D'ÉVOLUTION DU PIB - UE (%)



PRÉVISIONS D'ÉVOLUTION DU PIB - CHINE (%)



PRÉVISIONS D'ÉVOLUTION DU PIB - FRANCE (%)



■ 2019 ■ 2020 ■ 2021 ■ 2022

Source : Prévisions de PIB établies en Juin 2020 par plusieurs organismes d'analyse économique externes



Économie mondiale

Croissance économique entre 2010 et 2019 et prévisions 2020 et 2021

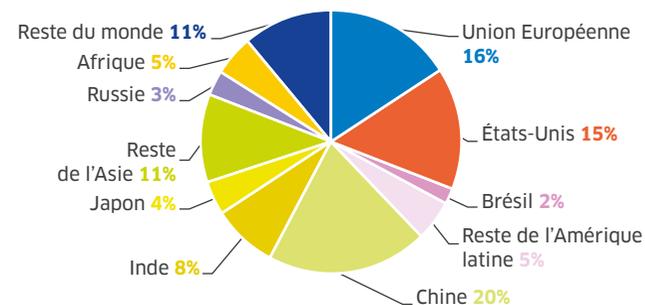
PIB et Population	Taux de croissance réel du PIB*		Prévision de croissance du PIB**		PIB à parité de pouvoir d'achat, US \$ ₂₀₁₅ (milliards US \$)		PIB par habitant à prix constant 2015 (milliers US \$)		Population (en millions)	
	2010-2019	2019	2020	2021	2010	2019	2010	2019	2010	2019
Europe	1,7%	1,4%	-7,0%	6,3%	21 044	24 927	28	32	608	630
Union européenne	1,5%	1,5%	-7,1%	6,0%	18 610	21 432	31	34	504	515
Amérique du Nord	2,3%	2,3%	-7,3%	8,8%	17 770	21 647	52	59	343	367
Canada	2,1%	1,6%	-10,7%	11,0%	1 424	1 724	41	45	34	38
États-Unis	2,3%	2,3%	-7,0%	8,6%	16 346	19 923	53	60	309	330
Amérique Latine	1,3%	-0,2%	-5,5%	4,4%	8 404	9 517	8	8	592	654
Brésil	0,7%	1,1%	-4,8%	4,5%	3 056	3 238	9	8	197	213
Asie	5,2%	4,5%	-1,5%	7,4%	33 776	55 307	5	7	3 800	4 137
Chine	7,4%	6,1%	0,8%	8,5%	13 609	25 675	6	10	1 338	1 401
Corée du Sud	2,9%	2,0%	-1,0%	3,5%	1 574	2 027	24	30	50	52
Inde	6,9%	5,3%	-3,0%	11,3%	5 868	10 304	1	2	1 231	1 370
Japon	2,4%	0,7%	-6,5%	3,2%	4 888	5 332	33	36	128	126
Pacifique	2,7%	1,9%	-5,7%	4,9%	1 142	1 449	35	38	36	41
Australie	2,6%	1,8%	-5,9%	4,5%	959	1 207	48	53	22	25
CEI	2,1%	2,0%	-5,3%	4,2%	4 573	5 460	6	7	281	293
Russie	1,5%	1,3%	-6,5%	3,7%	3 240	3 712	9	10	143	145
Moyen-Orient	2,4%	-0,6%	-7,2%	4,4%	4 969	6 076	10	10	214	255
Arabie saoudite	3,2%	0,3%	-7,5%	5,2%	1 330	1 771	19	20	27	34
Iran	-0,2%	-10,2%	-9,7%	1,7%	1 429	1 438	5	5	75	83
Qatar	3,8%	-0,3%	-4,4%	4,3%	238	335	68	60	2	3
Afrique	4,0%	3,5%	-2,7%	4,4%	4 961	6 608	2	2	1 048	1 320
Afrique du Sud	1,5%	0,2%	-7,2%	4,0%	655	752	6	6	52	58
Monde	3,0%	2,6%	-5,0%	7,1%	96 639	130 991	9	11	6 922	7 698
OECD	1,9%	1,7%	-6,8%	6,8%	47 941	57 256	34	39	1 240	1 312
Non OECD	4,8%	3,9%	-2,1%	7,2%	48 699	73 736	4	5	5 681	6 385

*Taux moyen annuel.

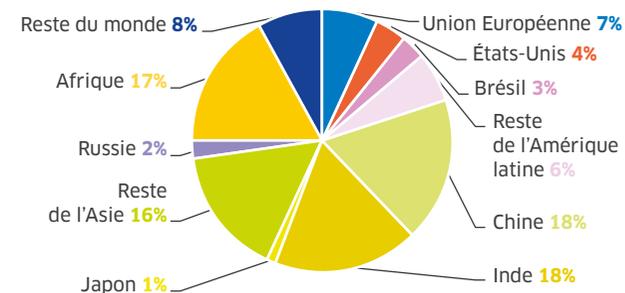
**Prévisions Oxford Economics, juin 2020.

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, juin 2020

**RÉPARTITION DU PIB MONDIAL
(À PARITÉ DE POUVOIR D'ACHAT CONSTANT)
EN 2019 TOTAL - 131 000 MILLIARDS USD**



**RÉPARTITION DE LA POPULATION MONDIALE
EN 2019 - TOTAL - 7,7 MILLIARDS**



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2019



Économie mondiale

La Chine, premier pays à se confiner, subit en 2020 autant le ralentissement de son activité économique, durant 11 semaines, que le recul de la demande extérieure et intérieure. Les prévisions de croissance économique s'établissent pour 2020 aux alentours de +1,2%, du jamais vu depuis un demi siècle. La pandémie ayant débuté 3 mois plus tôt qu'ailleurs, la reprise de l'activité économique chinoise sert d'observatoire aux anticipations de sortie de crise des autres régions.

L'économie chinoise s'est tournée dernièrement vers son marché intérieur qui lui a permis en 2019 de maintenir une croissance de +6,1%. Certes encore dynamique, ce taux marque pourtant un essoufflement par rapport aux dernières décennies (taux le plus bas depuis 28 ans après +6,6% en 2018, +6,9% en 2017). La guerre commerciale avec les États-Unis pèse sur les exportations, composante essentielle de l'économie chinoise (+0,5% en 2019) ; la production industrielle diminue, conformément à la politique nationale de « rééquilibrage de l'économie ».

Pour développer son marché intérieur, le gouvernement chinois a mis en place des instruments financiers qui favorisent le crédit et l'investissement des PME et sociétés privées. Ainsi, l'impôt sur le revenu des particuliers a été réduit, les taux de TVA abaissés pour le secteur manufacturier, des transports et de la construction. Le secteur des technologies de pointe bénéficie d'exonérations fiscales.

L'Union Européenne sera une des zones les plus affaiblies par la crise sanitaire en 2020, avec un recul estimé de son PIB entre -5% et -7,4% (estimation de la Commission Européenne). Malgré les réponses rapides de l'UE et aux niveaux nationaux, les répercussions sur les pays du Sud, coincés entre pression économique et impératifs de sécurité sanitaire, s'annoncent terribles (-9,7% pour la Grèce, -9,5% pour l'Italie selon Eurostat).

La sévérité de la récession 2020 est aussi due au ralentissement préalable de l'économie européenne. La croissance de l'UE reculait de +2,2% en 2018 à +1,4% en 2019 et celle de la zone euro de +2,1% à +1,2%, en raison notamment de la stagnation des exportations. Cela n'affecta pourtant pas l'amélioration du taux de chômage au sein de l'UE (6% en 2019 contre 7% en 2018 et 11% en 2013).

En 2019, la Banque centrale européenne mettait un terme à sa politique de rachat d'obligations d'État, tout en maintenant des taux d'intérêt négatifs, ce qui a permis de stabiliser l'inflation dans la zone euro autour de +1,2%, en dessous des objectifs fixés (+2%). Cette situation abrite cependant des réalités fiscales variées : l'Allemagne bénéficie d'une politique expansionniste, tandis que d'autres pays, comme la France, souffrent de contraintes budgétaires accrues. La viabilité de la dette publique italienne inquiète les milieux financiers. 2019 a aussi été marquée par les négociations sur le Brexit, effectif depuis fin mars 2020.

La crise du Covid-19 a entraîné aux États-Unis un effondrement de l'économie, le recul attendu du PIB en 2020 étant de -6%. Fortement touché en nombre de victimes (140 000 fin juin 2020), les USA ont vu le chômage dramatiquement exploser (36 millions de chômeurs au plus fort de la crise), propulsant un taux de chômage très faible en 2019 à 15% en avril 2020, même si les dernières statistiques (juin) semblent montrer un rebond significatif sur le plan de l'emploi. Pour relancer l'économie l'administration Trump a octroyé des plans de relance colossaux de 2 000 Mds \$.

En 2019 le PIB américain augmentait de +2,3% en 2019 (+2,9% en 2018) grâce aux baisses d'impôts pour les entreprises et les particuliers (*Tax Cuts and Jobs Act*) entrées en vigueur en décembre 2017, ainsi qu'à une forte demande intérieure. Le marché de l'emploi était particulièrement robuste, avec un taux de chômage de 3,5%, le plus faible depuis 50 ans, et un taux de participation au marché de l'emploi au-delà de 63%, ce qui s'est traduit par une hausse des salaires réels et de la productivité du travail.

Cependant, début 2020, malgré la stimulation budgétaire, l'économie américaine donnait déjà quelques signes d'essoufflement de son plus long cycle d'expansion depuis la fin de la seconde guerre mondiale. À plus long terme, cette crise renouvelle des questionnements déjà anciens sur la baisse tendancielle des gains de productivité de l'économie américaine et son potentiel de croissance.



Économie mondiale

L'économie japonaise connaîtra elle aussi une récession de l'ordre de -5% en 2020, ne profitant notamment pas de la croissance liée aux Jeux Olympiques de 2020, reportés en 2021.

Affecté précédemment par des catastrophes naturelles, la croissance du PIB japonais s'est progressivement rétractée (+0,8% en 2019 après +1,1% en 2018 et +1,7% en 2017). Au cours de cette période, le maintien d'une politique expansionniste par la Banque centrale japonaise, entraînant la chute du Yen, a permis de stimuler les profits des exportateurs et préserver le marché de l'emploi (taux de chômage de l'ordre de 2% en 2019). Le déficit fiscal a pu être réduit (4,5% du PIB en 2017 à 3% en 2019) grâce à l'augmentation de la TVA (8 à 10%). Shinzo Abe poursuit sa politique de réformes structurelles (les « *Abenomics* »), se concentrant en 2019 sur la protection sociale dans un contexte de déclin démographique et de vieillissement de la population (allongement de la durée de cotisation et politique migratoire favorable aux travailleurs étrangers).

La récession en Russie devrait être de -5,5% en 2020. En 2019, le pays souffrait déjà de la diminution des revenus pétroliers et son PIB reculait à +1,1% (+1,7% en 2018). Par ailleurs, la demande intérieure reculait aussi, ne bénéficiant plus de l'élan de la Coupe du monde de football de 2018. La production d'hydrocarbures a atteint en 2019 des chiffres records, avec des exportations en hausse, mais le manque de diversification constitue un risque non-négligeable pour l'économie russe : le pétrole et le gaz représentent 59% des exportations et les investissements se concentrent dans ce secteur, tandis que les autres industries subissent les conséquences d'un sous-investissement chronique, même si des efforts ont été faits ces dernières années notamment dans l'agriculture. Le chômage reste bas (4,6%), les salaires et retraites augmentent, mais la productivité reste bien en-deçà de celle de l'UE ou des États-Unis.

En Inde, malgré la crise du Covid-19 et le confinement décrété en mars 2020, les prévisions pour 2020 donnent une croissance positive à +1,9%, le gouvernement ayant entre autres ouvert des secteurs publics au secteur privé (mines, énergie atomique).

Avant la crise sanitaire, l'économie indienne était dans une phase de ralentissement brutal, passant de +7,8% en 2018 à +4,9% en 2019, en raison de défaillances structurelles, comme l'importance des taxes sur les entreprises, et des chocs conjoncturels. Parmi les plus marquantes, on peut citer la réduction des investissements du secteur privé, la baisse des prix du pétrole, la décision du Premier ministre Modi de retirer de la circulation tous les billets de valeur importante (85% des billets) et l'harmonisation de la taxe sur les biens et services introduite en 2017 (GST), mal comprise par les entreprises et commerces.

Alors que le Brésil est devenu fin mai 2020 le deuxième pays le plus touché par le virus, l'économie brésilienne devrait se contracter de -5,3% en 2020.

Déjà morose en 2019 (+1,1% contre +1,4% en 2018) l'économie brésilienne se caractérise par un taux de chômage de 11,2% et un déficit budgétaire de 5,2% du PIB en 2019. Si le déficit budgétaire s'est réduit suite à une dérégulation de l'économie, les milieux d'affaires attendent du président Bolsonaro de nouvelles réformes pour relancer l'économie.

Les économies pétrolières devraient entrer en récession en 2020 (-4,3% au Qatar à -2,3% en Arabie saoudite) en raison notamment de la chute des prix du pétrole.

En 2019, ces économies avaient déjà ralenti suite à une baisse des prix du pétrole. En effet, le baril a reculé de 10% en 2019 (à 64 \$/b en moyenne), en raison de la production accrue de pétrole de schiste américain. Ces économies, en particulier le Bahreïn et Oman, dans l'incapacité de diversifier leur économie, restent affectées par la volatilité des prix du pétrole.



Bilan énergétique en 2019 et 2020

Le secteur énergétique a été particulièrement touché par la crise sanitaire, mais avec beaucoup plus de force sur les énergies fossiles que sur les renouvelables

La crise sanitaire liée au Covid-19 a fortement déprimé le marché énergétique, de façon même amplifiée sur certains marchés par rapport à la récession économique. Face à cette situation exceptionnelle les organismes de prévisions AIE et Enerdata ont formulé des premières estimations pour 2020 basées sur les tendances 2019 et sur l'analyse des premiers mois 2020.

La demande d'énergie primaire devrait chuter en 2020 de -6% selon l'AIE à -7,5% selon Enerdata pour des niveaux de récession économique estimés de l'ordre de -6%. En cours de confinement les consommations énergétiques des pays industrialisés ont globalement baissé dans les mêmes proportions que le PIB, de l'ordre de -25%.

La plupart des énergies seront affectées mais le pétrole plus sévèrement (-9%) en raison de l'arrêt des transports pendant le confinement, marchandises et passagers (-50%) et aérien (-60%), ce secteur représentant 60% de la demande mondiale de pétrole.

Les consommations de charbon devraient elles chuter de -8% en 2020, la plus forte baisse depuis la Seconde guerre mondiale, du fait du fort impact de la crise sur les centrales thermiques charbon et du rôle prépondérant de la Chine, première victime du coronavirus. Pour cette dernière le recul de la demande devrait être de -5% ; aux États-Unis et dans l'Union Européenne, ce sera encore davantage (respectivement -25% et -20% attendus en 2020) car la chute des prix du gaz et la bonne tenue de la production électrique renouvelable pendant la crise accélèrent un retrait déjà bien engagé du charbon. La reprise sur ce marché dépendra surtout de la Chine et de l'Inde, principaux consommateurs, notamment pour leur production électrique.

La demande de gaz naturel reculera elle aussi en 2020, mais dans une moindre mesure par rapport au pétrole et au charbon. L'AIE table sur -5% en 2020 en raison surtout des conséquences de la crise sur l'activité industrielle et sur la demande électrique en cours d'année, alors que durant le confinement le gaz a été relativement peu touché (-2%). L'AIE anticipe un recul de la demande de gaz de -7% dans le secteur électrique et -5% dans l'industrie. En outre, la demande de gaz cette année sera affectée par des températures extrêmement douces dans le nord de l'hémisphère au 1^{er} trimestre. Une reprise économique plus rapide réduirait le recul 2020 à -2,7% (AIE).

La demande d'électricité, très sensible à l'activité économique, devrait se rétracter de -5% cette année (-2% dans une hypothèse de reprise économique rapide, AIE). Pendant le confinement les baisses ont été de -15 à -20% selon les pays, avec un profil similaire à celui d'un dimanche prolongé, soit une hausse des consommations résidentielles largement compensées par les réductions dans le tertiaire et l'industrie.

En 2019, la demande d'énergie primaire connaissait une faible croissance, à +0,7% contre +2,2% en 2018, modérée dans les pays non-OCDE (+2,2%) et en recul dans l'OCDE (-0,9%).

En cause, un ralentissement économique (+3% contre +3,6% l'année précédente) **mais aussi une meilleure efficacité énergétique** (+2,1%), comparativement à celle observée ces dernières années (plus proches de 1,5%) ; rappelons qu'une trajectoire 2°C réclame un rythme d'efficacité énergétique de +3,5% par an.

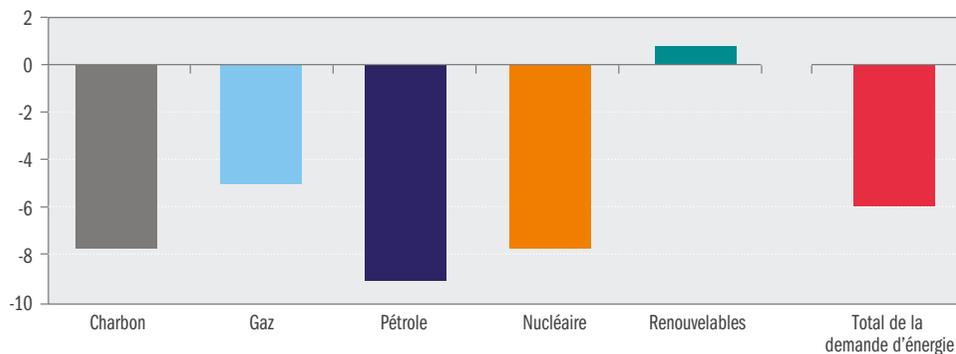
Un autre aspect notable de 2019 est le recul de la demande de charbon (-2,1% contre +0,4% en 2018) dans plusieurs pays majeurs : ralentissement en Chine (+1%), léger déclin en Inde, baisse significative en Europe (-15%) et en Amérique du Nord (-13%). Cela a permis une troisième bonne nouvelle de 2019, la stabilisation des émissions de CO₂ (+0,2% en 2019 contre +2% en 2018) et une diminution du facteur carbone de -1% alors qu'il n'évoluait pratiquement pas ces dernières années.

La croissance de la demande de gaz restait importante (+3,2%) grâce aux substitutions au charbon favorisées par la transition énergétique, alors que le solaire et l'éolien poursuivaient leur fulgurante percée dans le secteur électrique (hausse de leur production respectivement de +24% et +12%). Enfin, la demande de pétrole restait stable (+0,3%), toujours sous le coup des quotas imposés par les membres de l'OPEP et de la Russie.

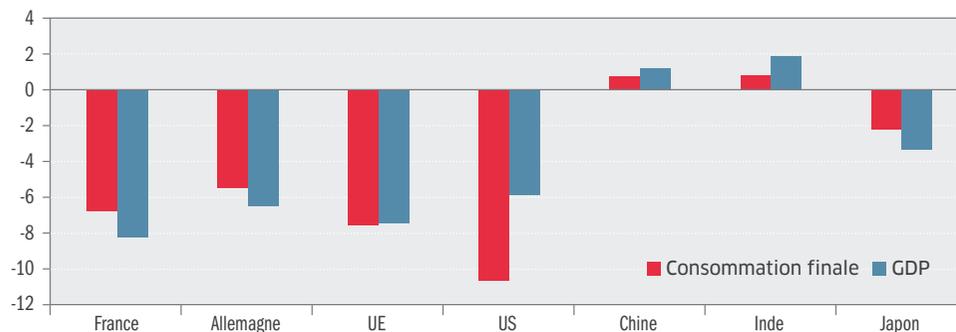


Bilan énergétique en 2019 et 2020

ÉVOLUTIONS DE LA DEMANDE D'ÉNERGIE PRIMAIRE ENTRE 2019 ET 2020
ESTIMATION AIE (%)



ÉVOLUTIONS DE LA DEMANDE D'ÉNERGIE PRIMAIRE ENTRE 2019 ET 2020
ESTIMATION ENERDATA (%)



Ces projections, établies en avril et mai 2020, sont amenées à être révisées en cours d'année. Les consommations énergétiques et les émissions de CO₂ des pays sont fortement influencées par l'ampleur de la récession économique, encore difficile à estimer, mais aussi par la manière dont les différents États auront géré le processus de confinement et de déconfinement.

Sources : IEA, *Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions*, 28 avril 2020

Cette revue est basée sur les données du 1^{er} trimestre 2020 provenant de nombreuses sources, en utilisant les données disponibles à la mi-avril 2020 (soit environ deux tiers de la demande mondiale d'énergie primaire).

Source : Enerdata *Bilan énergétique mondial - Édition 2020*, 2 juin 2020

Les estimations d'Enerdata sont issues d'une méthodologie détaillée qui intègre tout au long de l'année les mises à jours des projections provenant des grands organismes internationaux (Commission européenne, FMI, ADB pour l'Asie).

Les estimations de consommation et d'émissions sont faites par pays pour tous les pays du G-20 :

- au niveau des grands secteurs de la demande d'énergie, pour tenir compte de la différente sensibilité de ces secteurs à la récession et au confinement,
- et au niveau du secteur électrique, pour prendre en compte les changements dans le mix électrique.



Bilan énergétique en 2019 et 2020

La demande d'énergie finale en 2020 devrait moins fléchir que la demande primaire, soit environ 3 points de mieux, en raison du fort impact de la crise sur les industries de transformation, production électrique et raffinage, hors du champ de la demande finale (Enerdata).

Les secteurs qui sont les plus touchés sont le transport, avec un recul attendu des consommations en 2020 de l'ordre de -10% dans les grandes économies, et l'industrie (recul attendu en 2020 de -2%). La demande résidentielle par contre a été préservée, et celle du tertiaire peu impactée.

La croissance de la demande finale devrait rester très légèrement positive en Chine (~1%) alors qu'elle diminuera fortement en Europe (-7,5%) ou aux États-Unis (-11%).

Au niveau de la production globale d'énergie attendue en 2020, ce sont les énergies fossiles qui accusent l'effondrement des consommations, avec des réductions en 2020 de l'ordre de -5% (AIE).

La production d'énergie renouvelable par contre, largement représentée par la biomasse, poursuivra une croissance de +1% en 2020, tirée par les EnR électriques qui resteront dynamique (+5% selon l'AIE), et ce malgré les perturbations de la chaîne d'approvisionnement qui ont freiné l'activité dans plusieurs pays clés.

Les renouvelables électriques ont en effet fait preuve d'une solide résilience durant le confinement en raison de leur présence dans l'ordre de mérite de la production électrique, et alors même que cette dernière s'annonce en recul de -5% en 2020 (AIE). Les sources renouvelables, à faible coût marginal et moins modulables, s'imposent donc dans la production électrique avec une progression attendue de +5% en 2020, et ce malgré des problèmes dans la chaîne d'approvisionnement et des retards de construction causés par la crise de Covid-19. Cette croissance est portée par l'éolien (+12%) et le solaire (+16%). Certains pays verront même un bond de l'éolien et du solaire en 2020, comme la France (+26%), le Royaume-Uni (+29%) ou les États-Unis (+17%).

La progression des EnR électriques en 2020 sera tout de même inférieure à ce qui était prévu avant le Covid-19 et un peu en retrait des années 2019 et 2018. Les sources thermiques charbon et gaz sont elles pleinement affectées (-10% pour la production charbon et -7% pour celle au gaz).

Ainsi la part des énergies renouvelables dans le mix électrique poursuivra en 2020 sa progression engagée depuis plusieurs années et atteindra 30% au niveau mondial, 40% aux États-Unis et 69% en Europe, contre 34% en Chine (estimations Enerdata).

En 2019 la production d'énergie poursuivait sa mutation vers une lente décarbonation grâce à un recul du pétrole (-1%) et un net ralentissement du charbon (+1% contre +3% en 2018), au profit du gaz naturel (+4%) et des énergies renouvelables électriques (+5%).

Le retrait du charbon, bien que s'étant accéléré avec la crise sanitaire actuelle, reste toutefois fragile car il est aussi lié au ralentissement des économies émergentes.

La progression des énergies renouvelables électriques demeure importante, à +5% en 2019, même si leur dynamique s'essouffle légèrement ces dernières années, au fur et à mesure de la pénétration du solaire et de l'éolien.

Pour maintenir une progression annuelle des EnR électriques de +6%, rythme qui, s'il se poursuivait jusqu'en 2040, les porterait à 60% du mix électrique - soit une trajectoire alignée avec celle du scénario 2°C de l'AIE (SDS), il faudrait que les dépenses annuelles en nouvelles capacités aient doublé d'ici la fin de la décennie.

La crise a accru les incertitudes sur l'évolution de la transition énergétique, rendant les prochaines années encore plus cruciales. Les grandes variables sont les investissements dans les technologies bas carbone, les politiques énergétiques et l'utilisation qui sera faite des plans de relance, les comportements des agents économiques, entreprises, collectivités locales et citoyens. Nous traiterons spécifiquement chaque point dans les différents chapitres du document et indiquerons les tendances en cours.



Production d'énergie primaire

Production d'énergie primaire en 2019 en Mtep	Fossiles									Biomasse			Électricité			Chaleur			Total		
	Charbon & Lignite			Pétrole brut et LGN			Gaz naturel			Biomasse & Déchets			Électricité primaire			Géothermie & Solaire					
	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde
Europe	139	-12%	4%	165	-4%	4%	190	-6%	6%	163	2%	12%	345	1%	25%	7	4%	14%	1 010	-3%	7%
Union européenne	109	-14%	3%	78	-2%	2%	88	-7%	3%	152	2%	11%	295	-1%	22%	3	0%	7%	725	-3%	5%
Amérique du Nord	368	-7%	9%	1 054	9%	23%	943	8%	28%	114	-4%	8%	352	1%	26%	3	12%	6%	2 833	5%	19%
Canada	27	-4%	1%	275	2%	6%	154	-4%	5%	13	-3%	1%	62	-0,2%	5%	0	-	0%	530	-0,3%	4%
États-Unis	342	-7%	9%	779	12%	17%	789	10%	23%	101	-4%	7%	290	1%	21%	3	12%	6%	2 303	6%	16%
Amérique Latine	64	-2%	2%	429	-5%	9%	170	-0,3%	5%	151	2%	11%	91	2%	7%	1	8%	3%	906	-2%	6%
Brésil	2	21%	0,1%	149	7%	3%	22	3%	1%	93	2%	7%	43	2%	3%	1	11%	2%	310	5%	2%
Asie	2 618	2%	66%	351	-1%	8%	392	3%	12%	546	3%	40%	447	13%	33%	39	5%	75%	4 392	3%	30%
Chine	1 941	4%	49%	195	1%	4%	146	10%	4%	109	-2%	8%	256	13%	19%	37	6%	71%	2 684	4%	18%
Inde	277	-4%	7%	39	-0,4%	1%	26	-4%	1%	197	3%	14%	37	17%	3%	1	10%	2%	577	0%	4%
Indonésie	310	-1%	8%	40	1%	1%	57	-9%	2%	66	7%	5%	28	9%	2%	0	-	0%	501	-1%	3%
Pacifique	300	1%	8%	18	15%	0,4%	133	17%	4%	8	-4%	1%	12	3%	1%	1	0%	1%	471	6%	3%
Australie	298	1%	8%	17	16%	0,4%	119	18%	4%	5	-5%	0,4%	4	9%	0,3%	0	0%	1%	443	6%	3%
CEI	313	0,3%	8%	711	1%	16%	813	3%	24%	16	-0,3%	1%	101	1%	7%	0	-	0%	1 953	2%	13%
Russie	244	1%	6%	563	1%	12%	618	3%	18%	9	-2%	1%	72	3%	5%	0	-	0%	1 506	2%	10%
Moyen-Orient	1	-7%	0%	1 407	-6%	31%	570	3%	17%	1	2%	0,1%	6	34%	0,4%	1	0%	1%	1 985	-4%	14%
Qatar	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	0%	0	-	0%	0	-	0%	0	-100%	0%
Émirats Arabes Unis	0	-	0%	186	2%	4%	51	1%	2%	0	-	0%	1	217%	0,1%	0	-	0%	238	2%	2%
Arabie Saoudite	0	-	0%	556	-5%	12%	80	1%	2%	0	-	0%	0	305%	0%	0	-	0%	637	-4%	4%
Iran	1	-7%	0%	140	-34%	3%	203	6%	6%	1	2%	0%	4	29%	0,3%	0	-	0%	348	-15%	2%
Afrique	165	2%	4%	407	2%	9%	201	1%	6%	369	3%	27%	22	6%	2%	0	0%	0,4%	1 163	2%	8%
Nigéria	0	0%	0%	101	5%	2%	37	1%	1%	126	3%	9%	1	17%	0%	0	-	0%	264	3%	2%
Monde	3 966	1%	100%	4 542	-1%	100%	3 410	4%	100%	1 368	2%	100%	1 374	5%	100%	52	5%	100%	14 713	1%	100%
OECD	795	-5%	20%	1 332	6%	29%	1 280	6%	38%	325	0%	24%	788	2%	57%	12	6%	23%	4 531	3%	31%
Non OECD	3 172	2%	80%	3 210	-3%	71%	2 131	3%	63%	1 043	2%	76%	587	8%	43%	40	6%	77%	10 182	1%	69%

Source : Enerdata, Global Energy & CO₂ Data, juin 2020



Consommation d'énergie primaire

Consommation d'énergie primaire en 2019 en Mtep	Fossiles									Biomasse			Électricité			Chaleur			Total		
	Charbon & Lignite			Pétrole brut et LGN			Gaz naturel			Biomasse & Déchets			Électricité primaire			Géothermie & Solaire					
	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde
Europe	238	-15%	6%	592	-0,2%	15%	450	1%	13%	175	3%	13%	347	1%	25%	9	4%	16%	1 810	-2%	13%
Union européenne	182	-18%	5%	524	0,1%	13%	402	3%	12%	164	2%	12%	298	-1%	22%	5	4%	8%	1 574	-2%	11%
Allemagne	55	-20%	2%	100	2%	2%	76	3%	2%	31	2%	2%	34	10%	3%	1	-2%	2%	296	-2%	2%
France	7	-20%	0,2%	70	-0,4%	2%	37	2%	1%	18	-0,3%	1%	108	-3%	8%	0,4	8%	1%	241	-2%	2%
Amérique du Nord	290	-13%	8%	907	-1%	22%	846	3%	25%	113	-3%	8%	351	1%	26%	3	11%	5%	2 509	-1%	18%
Canada	278	-12%	7%	808	-1%	20%	733	3%	22%	99	-3%	7%	293	1%	21%	3	12%	5%	2 214	-1%	16%
États-Unis	13	-14%	0,3%	99	-2%	2%	113	2%	3%	13	-3%	1%	58	0%	4%	0	0%	0,1%	296	-1%	2%
Amérique Latine	42	-3%	1%	328	-4%	8%	199	-1%	6%	150	2%	11%	91	2%	7%	2	7%	3%	811	-1%	6%
Brésil	17	-1%	0,4%	103	-1%	3%	31	-0,3%	1%	92	2%	7%	46	2%	3%	1	8%	2%	288	0,4%	2%
Asie	2 805	0,1%	75%	1 492	4%	37%	661	3%	20%	544	2%	40%	447	12%	33%	39	5%	72%	5 988	2%	43%
Chine	1 987	1%	53%	647	7%	16%	249	9%	7%	109	-2%	8%	254	13%	19%	37	6%	68%	3 284	3%	24%
Inde	387	-3%	10%	237	3%	6%	55	5%	2%	197	3%	14%	37	18%	3%	1	7%	2%	913	1%	7%
Indonésie	63	9%	2%	76	0,1%	2%	40	-3%	1%	63	5%	5%	28	9%	2%	0	-	0,0%	269	4%	2%
Japon	113	-1%	3%	160	-4%	4%	92	-5%	3%	16	1%	1%	40	18%	3%	0,3	-4%	1%	421	-2%	3%
Corée du Sud	79	-5%	2%	107	-1%	3%	49	-3%	1%	24	5%	2%	40	9%	3%	0,3	10%	1%	298	-1%	2%
Pacifique	42	-2%	1%	53	-1%	1%	47	28%	1%	8	-4%	1%	12	3%	1%	1	3%	1%	163	6%	1%
Australie	41	-3%	1%	44	-1%	1%	42	29%	1%	5	-5%	0,4%	4	9%	0,3%	0,4	5%	1%	136	6%	1%
CEI	191	-1%	5%	216	2%	5%	569	3%	17%	16	-0,3%	1%	98	1%	7%	1	7%	1%	1 090	2%	8%
Russie	120	1%	3%	156	1%	4%	423	2%	13%	9	-2%	1%	70	2%	5%	0	-	0%	779	2%	6%
Moyen-Orient	8	4%	0,2%	305	-8%	8%	457	3%	14%	1	2%	0,1%	5	28%	0,4%	1	2%	1%	776	-1%	6%
Iran	1	-7%	0%	61	-27%	2%	191	5%	6%	1	2%	0%	4	25%	0,3%	0	-	0%	258	-5%	2%
Arabie saoudite	0	-	0%	127	1%	3%	80	1%	2%	0	0%	0%	0,1	305%	0%	0	-	0%	207	1%	2%
Afrique	116	2%	3%	195	0,2%	5%	128	2%	4%	369	3%	27%	22	6%	2%	0,3	5%	1%	829	2%	6%
Monde	3 732	-2%	100%	4 086	0,3%	100%	3 356	3%	100%	1 375	2%	100%	1 372	5%	100%	54	6%	100%	13 975	1%	100%
OECD	760	-11%	20%	1 891	-1%	46%	1 550	3%	46%	338	1%	25%	787	2%	57%	13	5%	24%	5 338	-1%	38%
Non OECD	2 972	0,3%	80%	2 196	1%	54%	1 806	3%	54%	1 037	2%	75%	585	8%	43%	41	6%	76%	8 636	2%	62%

Source : Enerdata, Global Energy & CO₂ Data, juin 2020



Consommation d'énergie finale

Consommation d'énergie finale en 2019 en Mtep	Fossiles									Biomasse			Électricité			Chaleur			Total		
	Charbon & Lignite			Pétrole brut et LGN			Gaz naturel			Biomasse & Déchets			Électricité primaire			Géothermie & Solaire					
	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde	Volume	Évolution 2018-19	Part dans le total monde
Europe	70	-0,4%	6%	541	0,4%	15%	275	-2%	18%	105	2%	10%	280	-2%	15%	57	-1%	16%	1 328	-1%	14%
Union européenne	54	-1%	5%	478	1%	13%	248	-2%	16%	97	2%	9%	237	-2%	12%	50	-2%	14%	1 163	-1%	12%
Allemagne	13	-1%	1%	92	2%	3%	54	0,1%	3%	16	4%	2%	44	-2%	2%	10	-2%	3%	228	1%	2%
France	5	4%	0,4%	65	-0,4%	2%	29	-3%	2%	13	4%	1%	37	-1%	2%	4	0,4%	1%	153	-1%	2%
Amérique du Nord	24	-0,2%	2%	853	-0,2%	23%	406	1%	26%	91	-2%	9%	364	-2%	19%	10	5%	3%	1 747	-1%	18%
Canada	20	-0,3%	2%	764	-0,2%	21%	355	0,1%	23%	80	-2%	8%	320	-3%	17%	9	5%	3%	1 548	-1%	16%
États-Unis	4	0,3%	0,3%	89	-1%	2%	52	6%	3%	11	-4%	1%	44	0,1%	2%	1	0,2%	0,2%	200	1%	2%
Amérique Latine	19	-4%	2%	291	-2%	8%	72	3%	5%	109	2%	10%	115	1%	6%	1	8%	0,4%	608	-0,1%	6%
Brésil	11	-5%	1%	96	-0,1%	3%	11	-6%	1%	64	2%	6%	44	1%	2%	1	9%	0,3%	228	0,3%	2%
Asie	1 008	-1%	83%	1 341	4%	37%	343	5%	22%	443	2%	42%	899	3%	47%	154	6%	43%	4 187	2%	43%
Chine	18	-2%	2%	97	1%	3%	23	-4%	2%	20	3%	2%	46	-1%	2%	6	-4%	2%	209	-1%	2%
Inde	753	-1%	62%	580	6%	16%	171	7%	11%	78	-2%	7%	541	5%	28%	145	6%	41%	2 268	3%	23%
Indonésie	43	1%	4%	144	-2%	4%	28	-2%	2%	7	4%	1%	78	-4%	4%	1	-5%	0,2%	299	-2%	3%
Japon	115	-4%	10%	208	3%	6%	40	8%	3%	164	3%	16%	106	0,3%	6%	1	7%	0,3%	634	2%	7%
Corée du Sud	18	7%	2%	78	7%	2%	17	1%	1%	60	5%	6%	21	5%	1%	0	-	0%	194	6%	2%
Pacifique	4	0,4%	0,3%	54	-0,3%	2%	17	9%	1%	7	-2%	1%	23	1%	1%	1	3%	0,2%	105	1%	1%
Australie	3	1%	0,3%	45	-1%	1%	14	8%	1%	4	-2%	0%	19	1%	1%	0,4	5%	0,1%	85	1%	1%
CEI	63	1%	5%	172	2%	5%	196	1%	13%	8	1%	1%	95	1%	5%	132	1%	37%	666	1%	7%
Russie	36	6%	3%	123	1%	3%	148	2%	10%	4	-2%	0,4%	66	1%	3%	109	1%	31%	486	2%	5%
Moyen-Orient	4	2%	0,3%	234	-2%	6%	202	6%	13%	1	2%	0,1%	83	1%	4%	1	2%	0,2%	524	2%	5%
Iran	1	1%	0,1%	63	-8%	2%	121	8%	8%	1	2%	0%	22	0,2%	1%	0	-	0%	209	2%	2%
Arabie saoudite	0	-	0%	89	1%	2%	23	1%	2%	0	0%	0%	24	-1%	1%	0	-	0%	136	1%	1%
Afrique	24	4%	2%	164	-2%	5%	42	2%	3%	295	3%	28%	58	-0,3%	3%	0,2	5%	0,1%	583	1%	6%
Monde	1 216	-1%	100%	3 649	1%	100%	1 553	2%	100%	1 058	2%	100%	1 916	1%	100%	355	3%	100%	9 746	1%	100%
OECD	159	-0,2%	13%	1 753	-0,4%	48%	753	-0,3%	49%	227	1%	22%	812	-2%	42%	69	-1%	20%	3 774	-1%	39%
Non OECD	1 057	-1%	87%	1 895	2%	52%	800	4%	52%	831	2%	79%	1 104	3%	58%	285	4%	80%	5 972	2%	61%

Source : Enerdata, Global Energy & CO₂ Data, juin 2020



Investissements dans le secteur énergétique

La très forte baisse des investissements dans le secteur énergétique en 2020 devrait épargner les investissements verts

Les investissements du secteur énergétique ont subi de plein fouet les répercussions de la crise Covid-19, en particulier sur le secteur pétrolier. Une réduction de -20% en 2020 par rapport à 2019 est anticipée par l'AIE, soit un volume évalué à 1 520 Mds\$ en 2020 contre 1 891 Mds\$ en 2019.

Les effets de la crise sur les investissements proviennent d'une part de la réduction des dépenses dues à la baisse des revenus, et d'autre part de contraintes opérationnelles comme les restrictions de circulation des personnes et des biens.

Les projections de l'AIE présentées ici ont été établies en avril et mai 2020 et sont basées sur les données d'investissements des premiers mois de 2020, la tendance 2019 et les impacts de la crise du Covid-19 sur le secteur énergétique analysés dans le rapport *IEA Global Energy Review 2020*. Les hypothèses sous-jacentes sont une récession économique globale de -6% en 2020, avec des restrictions de mobilité et une baisse des activités sociales et économiques prolongée.

L'ensemble des secteurs sont touchés, mais c'est le secteur pétrolier-gazier qui souffre le plus. L'impact du confinement et de la crise économique sur la demande pétrolière (estimation de -9mb/j en moyenne sur 2020), et par conséquent sur les prix, a affecté les producteurs et l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement. En 2020 les investissements dans le secteur pétro-gazier (E&P et transport) reculeraient selon l'AIE de -32% (moins 244 Mds\$), ramenant leur volume à 511 Mds\$. Si les investissements dans l'industrie charbonnière fléchissent également (-24% selon les prévisions de l'AIE), ils conservent une certaine résilience en Chine qui représente les deux tiers des investissements mondiaux.

Les investissements dans les technologies non carbonées (CCUS, batteries, nucléaire, renouvelables) et dans l'efficacité énergétique résistent beaucoup mieux. En effet l'AIE anticipe une réduction de l'ordre de -6,5% portant leur volume à 580 Mds\$ en 2020 contre 620 en 2019, soit un niveau relativement proche de celui des années précédentes (±600 Mds\$ en moyenne depuis 2015).

Le secteur électrique devrait être relativement préservé, avec une baisse attendue de -7% (soit -79 Mds\$ à 678 Mds\$), mais avec des situations différenciées selon les sources d'énergie.

Les investissements en électricité renouvelable reculeront d'environ -10%, avec un impact beaucoup plus fort sur le solaire (-21%) que sur l'éolien (-2%), alors que l'hydraulique devraient augmenter (+3,8%). Du côté des projets thermiques le gaz souffrira davantage (-24%) - surtout dans les pays producteurs du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord qui sont fragilisés - que le charbon (-12%) qui reste soutenu par la Chine.

Au total, la part des EnR dans les investissements en production électrique continuera à progresser en 2020 (de 34% en 2019 à 37,5% en 2020) et les capacités électriques renouvelables nettes à augmenter (+6%).

Pour autant, avec un volume de 281 Mds\$ en 2020, les investissements en électricité renouvelable sont très en deçà de ceux que réclame une trajectoire 2°C (évalués à 576 Mds\$ par an entre 2020 et 2025 dans le scénario SDS de l'AIE).

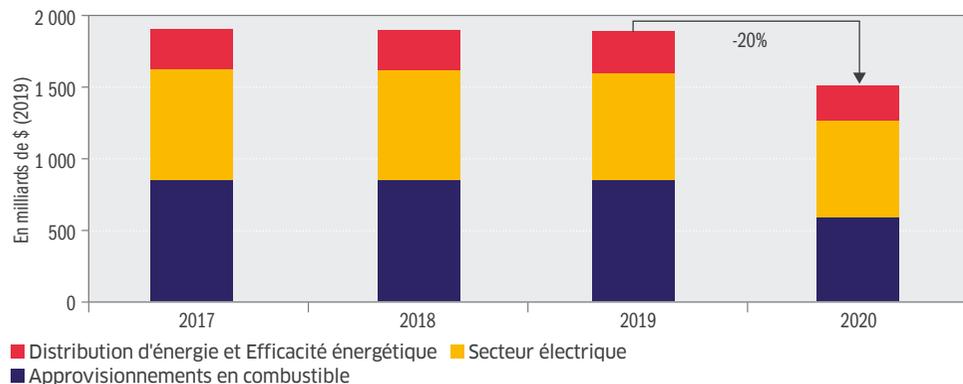
Les investissements 2020 restent soumis à l'évolution des situations en Chine et aux États-Unis. En Chine, premier investisseur dans l'énergie, la baisse prévue par l'AIE de -12% en 2020 dépendra en premier lieu de la reprise de l'activité industrielle. Aux États-Unis la baisse anticipée de -25% est due à la place importante, de moitié, du secteur pétro-gazier dans les investissements énergétiques du pays. En Europe, la baisse devrait être de -17% mais en préservant certains secteurs comme les investissements dans les réseaux électriques, dans l'efficacité énergétique et l'éolien.

Ces estimations favorables aux technologies vertes ne font toutefois pas de 2020 le point de bascule de la transition énergétique. Les EnR n'offrent toujours pas toutes les garanties que les investisseurs recherchent en terme de capitalisation boursière, de dividendes ou de liquidité. Les opportunités de financement à faible coût par des investisseurs institutionnels restent concentrées en Europe et en Amérique du Nord. D'autre part, bien que les investissements dans le charbon soient en baisse dans de nombreuses régions, les autorisations de nouvelles centrales au cours du 1^{er} trimestre, essentiellement en Chine, étaient deux fois plus élevées qu'en 2019.

Investissements dans le secteur énergétique



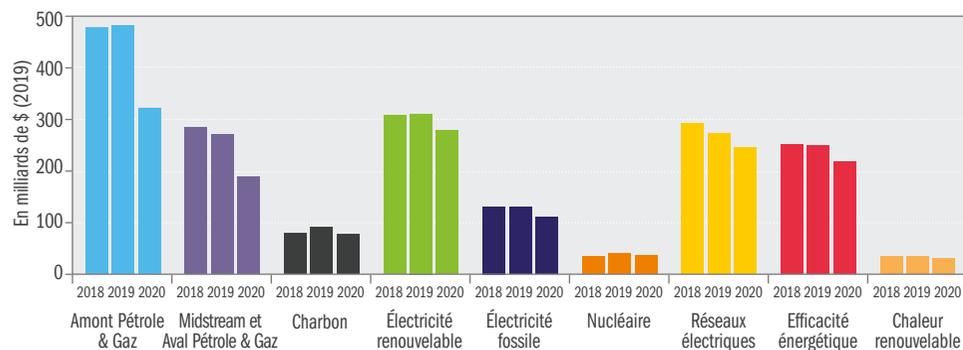
**INVESTISSEMENTS TOTAUX DANS LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE
MONDE - 2017 À 2020**



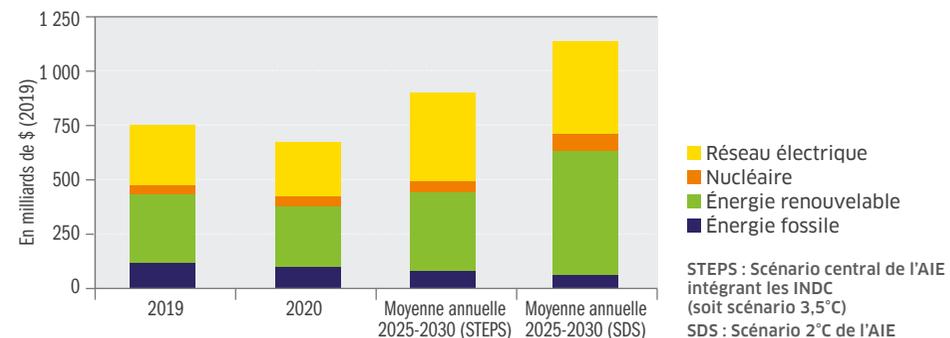
**INVESTISSEMENTS DANS LES TECHNOLOGIES « PROPRES »
COMPARÉS AUX INVESTISSEMENTS TOTAUX - MONDE - 2015 À 2020**



**INVESTISSEMENTS DANS LES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉNERGÉTIQUES
MONDE - 2018 À 2020**



**INVESTISSEMENTS DANS LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE EN 2019 ET 2020
COMPARÉS À CEUX DES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE
SUR LA PÉRIODE 2025-2030**



Source : IEA World Energy Investment 2020, mai 2020



Investissements dans le secteur énergétique

La crise du Covid-19 a révélé la faiblesse persistante des investissements dans le secteur énergétique

En 2019 les investissements du secteur énergétique évoluaient de +0,7%, à 1 904 Mds \$ contre 1 891 Mds \$ en 2018, prolongeant une tendance à la stabilisation, voire à la diminution, engagée depuis plusieurs années ; leur part dans le PIB mondial, de 3% en 2014, passait en dessous de 2%.

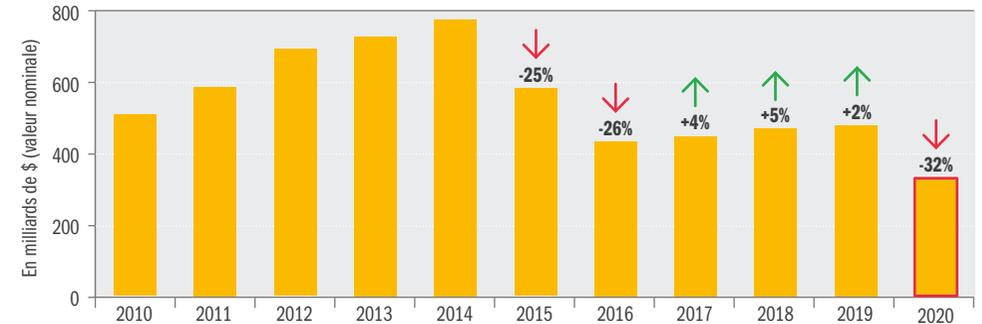
Ceci reflète la fin des années de fort développement de l'industrie pétro-gazière du début de la décennie, sans que les investissements nécessaires dans les technologies propres ne prennent réellement le relai, en tout cas pas à la hauteur qu'exige le réchauffement climatique.

La faiblesse des investissements concerne pratiquement tous les secteurs énergétiques. Les dépenses en exploration pétrolière et gazière ont connu ces dernières années une baisse constante, brièvement interrompue par une légère hausse en 2019 (+2%). Ce déclin est dû pour partie à l'abondance des ressources non conventionnelles qui ne réclament pas d'exploration en tant que telle, et pour une autre partie à la faiblesse des prix du pétrole qui accroît les incertitudes sur la rentabilité à long-terme des investissements pétroliers. De leur côté, la pétrochimie et le GNL, bien qu'ayant des perspectives de moyen terme positives, font face à des surcapacités qui rognent leur marge et ont conduit à repousser de nombreux projets.

L'industrie charbonnière par contre se trouve dans un cycle haussier, consécutif à des restructurations en Chine dans les années 2016-2017 ; ainsi en 2019 de nouveaux développements de mines en Chine ont conduit à une hausse des investissements globaux dans le charbon de +15% (+90 Mds \$), et ce en dépit de la pression sociétale.

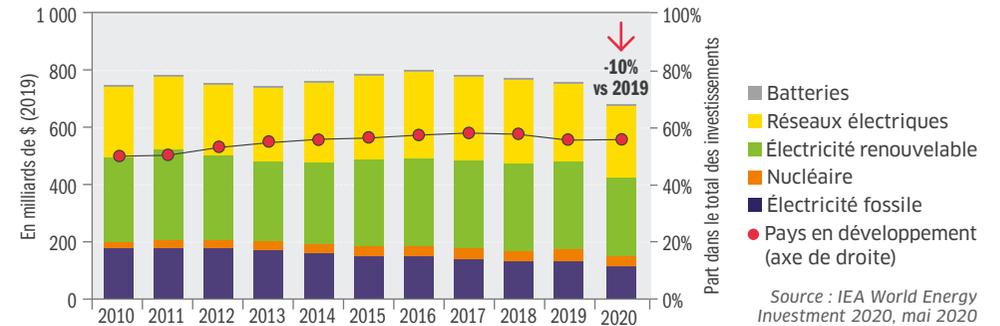
Dans le secteur électrique les investissements reculaient de -2% en 2019 (à 760 Mds \$) en raison essentiellement d'une chute notable des investissements dans les réseaux électriques (-7%, dus en grande partie à la Chine pour des raisons réglementaires). Cette forte chute a compensé la hausse dans le nucléaire de +18% (réouverture de centrales nucléaires au Japon et projets chinois) et celle plus modeste dans les renouvelables électriques (+1% à 310 Mds \$ dus à des projets éoliens importants aux USA et en Inde et masquant une baisse des investissements dans le solaire). Les investissements en nouvelles capacités gaz ou dans les batteries restaient stables alors que ceux en capacités charbon reculaient de -6% (baisse réalisée en Chine qui n'empêche toutefois pas l'augmentation des capacités nettes).

INVESTISSEMENTS TOTAUX DANS LE SECTEUR PÉTROLE & GAZ DANS LE MONDE - 2010 À 2020



Source : IEA, Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 avril 2020

INVESTISSEMENTS DANS LE SECTEUR ÉLECTRIQUE DANS LE MONDE - 2010 À 2020



Source : IEA World Energy Investment 2020, mai 2020



Les plans de relance verte

Les opportunités pour une relance verte

La relance « verte » offre un potentiel supérieur aux relances traditionnelles.

Les mesures de relance verte reposent sur le potentiel de croissance économique des investissements verts, facilité par des taux d'intérêt proches de zéro, la création d'emploi à court terme, la construction de systèmes résilients et le coût supérieur de l'inaction.

Plus précisément, les investissements dans l'efficacité énergétique, comme la rénovation thermique, l'installation d'EnR ou les travaux publics de transport, ont tous en commun, outre de générer des économies d'énergie, d'être facilement mis en œuvre et d'offrir un fort potentiel de relance économique, d'innovation et d'emplois.

Ces arguments sont soutenus par de nombreux centres de recherche, think tank, ONG, institutions, personnalités politiques qui incitent les pouvoirs publics à mettre l'argent des plans de relance dans des investissements résilients au double motif qu'ils sont mobilisables à court terme et qu'ils offrent un effet d'entraînement plus élevé que les investissements traditionnels.

Ces avantages ont été démontrés dans une étude publiée le 4 mai par l'Université d'Oxford sous l'égide de Nicholas Stern et Joseph Stiglitz, prix Nobel d'économie. Grâce à une large mobilisation d'experts au niveau mondial et l'analyse de 700 plans de relance, ils ont pu mesurer l'impact économique et climatique d'une sortie de crise par la « voie verte » : en comparaison des mesures de relance budgétaire traditionnelles, les projets verts créent plus d'emplois, offrent un meilleur rendement à court terme par dollar dépensé et permettent de réaliser des économies à long terme.

Le bien-fondé des plans de relance verte repose aussi sur des attentes sociétales renforcées par la crise, comme le confirment les sondages et initiatives citoyennes.

La question du soutien aux énergies fossiles est également soulevée, les aides étatiques ne devant pas être orientées vers un secteur considéré comme n'ayant pas de perspectives à long terme. Enfin les dépendances économiques mises en lumière par la crise touchent aussi les technologies renouvelables et des relocalisations sont à étudier.

Les plans de relance, par leur ampleur bien supérieure au coût de la transition énergétique, pourraient être une occasion historique de basculer vers un monde décarboné.

La Banque centrale européenne s'est engagée à injecter 1 000 Mds€ dans le système financier européen dès mars 2020, en avril des mesures d'urgence à hauteur de 540 Mds€ avaient été décidées par l'UE et en juillet les dirigeants européens s'accordaient sur un emprunt communautaire historique de 750 Mds€, dans la lignée de la proposition franco-allemande du 18 mai. Sur cette somme, 390 Mds€ seront transférés sous forme de subventions aux États membres qui ont été les plus affectés par le Covid-19 à condition qu'ils présentent des réformes et investissements compatibles avec les priorités de l'UE, soit le *Green deal*, la transition énergétique et une plus grande souveraineté de l'Europe.

Sachant que le coût de la réduction des émissions de CO₂ de l'UE a été évalué par la Commission à 260 Mds€ par an d'ici 2030, on voit bien que les fonds de relance permettraient de répondre au double objectif de sauvetage de l'économie européenne et du climat.

On peut aussi comparer le montant des plans de soutien annoncés par les membres du G20, à hauteur 7 300 Mds\$, avec le coût du scénario 2°C de l'AIE estimé à 2 000 Mds\$ par an d'ici 2040.

Le rôle de la puissance publique sera déterminant.

Les politiques énergétiques interviennent, de façon directe ou indirecte, pour 70% des investissements énergétiques. Aussi, à travers les plans de relance d'une importance inédite, il serait possible de mettre en place une planification économique qui réduise les émissions de manière structurelle.

C'est le message que transmet l'AIE auprès des gouvernements : « *les plans de relance sont d'une ampleur qui n'arrive qu'une fois par siècle, au regard des montants mobilisés. Cela va structurer l'économie et donner forme au monde dans lequel nous allons vivre* » (Fatih Birol, directeur de l'AIE). De même, BNEF recommande de profiter de la puissance publique pour lancer des chantiers couteux comme la transformation des réseaux électriques et des infrastructures de stockage ; le consultant prône une action coordonnée de la commande publique et du secteur privé.



Les plans de relance verte

Les orientations des plans de relance annoncés

De nombreux gouvernements ont pris des mesures dans le domaine énergétique face à la crise, mais relativement peu ont choisi la voie des solutions durables. L'étude* précitée de Nicholas Stern et Joseph Stiglitz analyse également l'impact climatique des importantes mesures de sauvetage fiscal lancées au 2nd trimestre 2020 au sein du G20. Ces mesures d'urgence visent à protéger les bilans, réduire les faillites et répondre aux préoccupations immédiates de soin pendant le confinement. En avril 2020, tous les pays du G20 (y compris la plupart des États membres de l'UE) avaient promulgué de telles mesures fiscales pour un total de plus de 7 300 Mds \$ de dépenses. En faisant la distinction entre les mesures de sauvetage et les mesures de relance, les auteurs constatent que la grande majorité de ces politiques sont du type sauvetage, tels les importants régimes d'indemnisation des travailleurs et des entreprises pour défendre leurs moyens de subsistance.

L'évaluation subjective de l'étude est que 4% des politiques sont "vertes", avec un potentiel de réduction des émissions de GES à long terme, 4% sont "brunes" et susceptibles d'augmenter les émissions nettes de GES au-delà du scénario de base, et 92% sont "incolores", ce qui signifie qu'elles maintiennent le statu quo.

Toutefois, même si l'observation actuelle porte à un certain pessimisme, le débat international en faveur de la relance verte est très intense et devrait conduire à un sursaut comme le montrent les dernières décisions de l'UE. L'UE en effet est restée ferme dans ses ambitions de mise en œuvre de sa trajectoire de décarbonation. Certaines échéances sont certes décalées mais la Commission a tenu un discours sans équivoque ; elle a voté en mai le plan biodiversité et a soumis les subventions du plan de relance de 750 Mds€ à ses priorités, *Green Deal*, transition énergétique et souveraineté (plus de détails dans le Chapitre CO₂ et Climat - Politiques climatique).

*Référence : University of Oxford – SSEE « Will Covid-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? » - Cameron Hepburn, Brian O'Callaghan, Nicholas Stern, Joseph Stiglitz, Dimitri Zenghelis, 4 mai.

VOLET ÉNERGIE DES PLANS DE RELANCE NATIONAUX

POURSUITE

EU : maintient son cap Green Deal ; nombreux appels pour une relance basée sur les activités vertes. Toutefois, le renforcement des oppositions peut affaiblir les ambitions et l'action rapide.

France : Le développement des EnR se poursuit pendant la crise sanitaire avec l'annonce fin avril de projets éolien offshore pour 8,7 GW. Le Sénat a appelé le gouvernement à maintenir le cap de la transition énergétique et faire de l'atteinte de la neutralité carbone l'aiguillon du plan de soutien. Lors de l'audition d'E. Borne, Ministre de la Transition Écologique, le 7 avril, les sénateurs ont demandé un renforcement des mesures de soutien aux entreprises et ménages pour poursuivre la transition énergétique. Le ministre de l'Économie Bruno Le Maire (7 mai) a exprimé l'ambition de faire de l'économie française la 1^{re} économie décarbonée en Europe « *Séparer les questions économiques et environnementales n'aurait pas de sens. La crise actuelle ne remet pas en cause la nécessité de la transition écologique. Au contraire, elle l'accélère.* »

Royaume-Uni : soutien à une relance verte ; les appels d'offre d'éolien en mer sont maintenus, le budget voté en mars 2020 contient des mesures fortes de soutien à la transition énergétique (support grâce au « *Low carbon heat support scheme* » au CCS, au biométhane, aux pompes à chaleur, à la biomasse). Toutefois risque de finances insuffisantes et de vouloir profiter des bas prix du gaz.

Corée du Sud : votera son *Green Deal* (neutralité carbone 2050).

État de New York : annonce d'un plan de relance soutenant les stratégies bas carbone et mesures pour attirer les investissements privés dans des projets renouvelables ; d'autres États américains maintiennent aussi leurs engagements.

STATU QUO

Allemagne : A.Merkel affirme son engagement dans l'Accord de Paris lors du dialogue de Petersberg sur le climat le 28 avril ; 68 grandes entreprises (Bayer, Puma, Allianz, etc.) demandent que

les aides d'État soient liées à l'action en faveur du climat ; le secteur automobile réclame de nouvelles incitations pour mettre à la casse les moteurs à combustion. Par contre retard possible dans la sortie du charbon et prise de position du ministre de l'environnement pour le sauvetage des compagnies aériennes.

Canada : Annonce d'un budget fédéral de 750 M \$ pour réduire les fuites de carbone ; le Gouvernement se prononce pour une relance verte ; financement du nettoyage des puits de pétrole abandonnés.

Inde : le charbon reste important mais poursuite des projets solaires (3,6 GW annoncées en avril). L'Inde se prépare à devenir un centre de fabrication d'installations solaire et éolien concurrent de la Chine.

RECU

Chine : accroissement des permis de construire pour les centrales charbon et les premières mesures de relance du Gouvernement ne mentionnent pas le climat. Les subventions aux véhicules électriques sont prolongées de 2 ans.

USA : Contexte de « détricotage » systématique des mesures environnementales par l'administration Trump (en mars dernier encore avec l'abandon de normes sur les véhicules) ; le plan de relance de 2,2T \$ ne comprend aucun soutien aux activités durables, aucune conditionnalité environnementale aux aides et a comme priorité le sauvetage des industries charbon et pétrole.

Japon : retour au charbon avec de nouvelles centrales ; affaiblissement des objectifs climatiques avec des INdc inchangés depuis 2015. Cette politique pourrait provoquer des boycotts aux Jeux Olympiques. Par contre le Japon suit une solide stratégie hydrogène.

Indonésie : pas de relance verte pour maintenir son économie.

Afrique du sud : la taxe carbone est retardée.

Mexique : arrêts de tous les projets verts en court.

Brésil : Bolsonaro a annoncé un retour aux fossiles (pétrole et gaz).

Pays-Bas : annulation de nouvelles mesures destinées à réduire les émissions de CO₂.

CO₂ et climat



ÉMISSIONS DE CO₂

La forte baisse des émissions de CO₂ en 2020 due à la crise sanitaire risque d'être rapidement effacée, à moins que les plans de relance privilégient les investissements verts

Émissions de CO ₂	26
Émissions de CO ₂ par secteur	29
Répartition des GES et facteurs d'émission	30
Changement climatique	32
Marchés et prix du carbone	34
<i>Green deal</i> et plan de relance verte de l'UE	38



Les émissions de CO₂

La baisse des émissions de CO₂ en 2020, déclenchée par la crise sanitaire, ne devrait être que temporaire

La crise sanitaire a provoqué au cours du confinement une baisse des émissions de CO₂, qui se prolongera sur l'année 2020 en raison de la récession économique.

L'effet direct du confinement sur les émissions de CO₂ est de l'ordre de 20%, cohérent avec celui sur l'activité économique, et lié à la baisse du trafic routier (pour 40%), des activités industrielles (30%) et de la production électrique charbon (20%) .

Les autres polluants de l'air, dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines, responsables chaque année de près de 9 millions de morts prématurées dans le monde (OMS), baissent également. En Europe au cours du mois d'avril les concentrations de NO₂ ont baissé de 40% épargnant 11 000 décès prématurés selon le CREA. Les particules fines par contre ne reculent que de -10%, notamment en raison de l'activité agricole.

Une baisse historique des émissions de CO₂ est attendue en 2020, de l'ordre de -8%, soit un recul de 2,6 Gt sur un total de 33 Gt en 2019 ; elles reviendraient ainsi à leur niveau de 2010 de 30 Gt.

C'est le double de l'ensemble des réductions de CO₂ depuis la seconde guerre mondiale, six fois plus que la baisse liée à la crise financière 2007-2008 (-0,3 Gt).

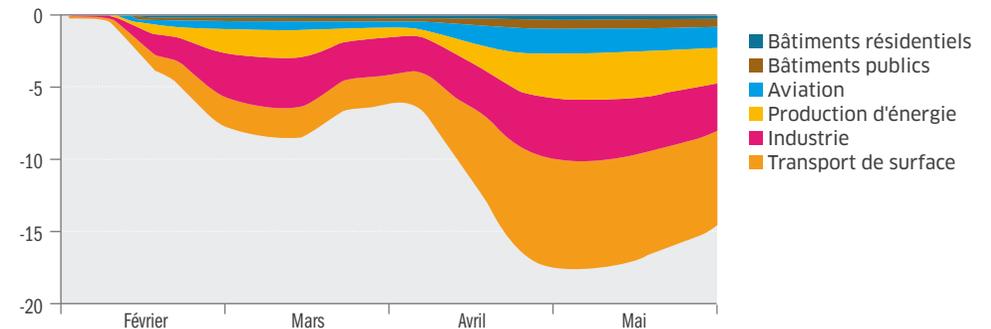
Sur les 2,6 Gt de réduction, 1,1 Gt proviendrait d'une moindre consommation de charbon, 1 Gt de pétrole et 0,4 Gt de gaz. Près d'un quart (-600 Mt) sera dû à la baisse des émissions aux États-Unis en raison du ralentissement du transport routier et aérien et des centrales charbon. Cette projection de l'AIE est établie sur un PIB et une demande énergétique en recul tous deux de -6% en 2020 au niveau mondial.

Pour mesurer l'effort à réaliser dans la lutte contre le changement climatique, notons qu'il faudrait que les émissions de CO₂ baissent chaque année de -6%, et ce jusqu'en 2030, pour rejoindre une trajectoire 1,5°C (évaluation du GIEC dans son rapport « Global Warming of 1.5 °C »)*.

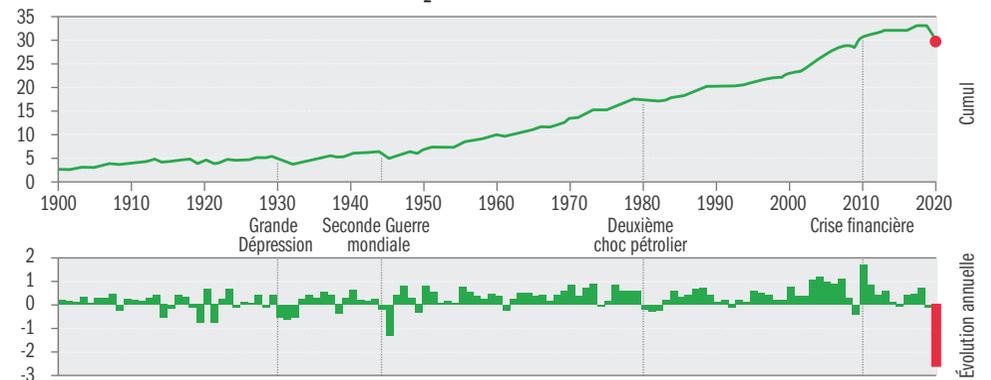
Les rejets devraient toutefois repartir à la hausse avec les plans de relance massifs des économies, encore largement basées sur les énergies fossiles (près de 80%) - à moins que les investissements soient dédiés aux énergies propres et infrastructures résilientes.

*La cible 1,5°C recommandée par le GIEC est beaucoup plus exigeante que la cible 2°C et réclame presque le double d'efforts : recul de moitié des émissions d'ici à 2030 pour arriver à zéro émission en 2050 et ensuite passer en émissions négatives après 2050.

BAISSE DES ÉMISSIONS MONDIALES DE CO₂ JANVIER-MAI 2020 (%)



ÉMISSIONS DE CO₂ ENTRE 1900 ET 2020 (EN GT)



Sources : Nature Climate Change, 19 mai 2020 ; IEA Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 avril 2020 ; Enerdata Bilan énergétique mondial - Édition 2020, mai 2020



Les émissions de CO₂

La situation exceptionnelle de 2020 ne doit pas occulter la faiblesse des progrès en matière de décarbonation

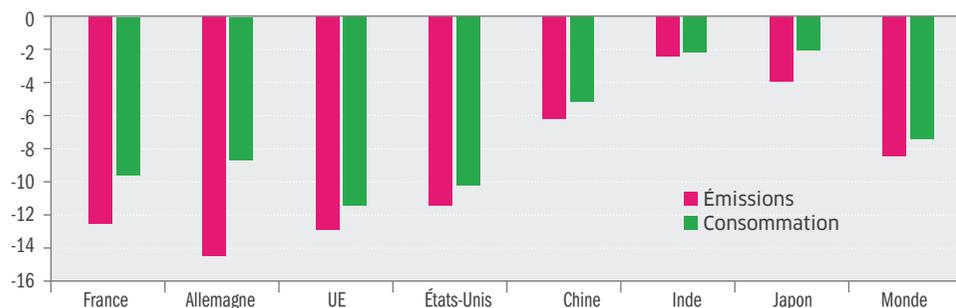
L'importance de la baisse des émissions en 2020 s'explique par le ralentissement du transport et par un mix électrique moins carboné.

La baisse du trafic routier et aérien pendant, et après la pandémie, aura un impact majeur sur les émissions de CO₂ en 2020. Il est estimé qu'à lui seul il explique 42% de la baisse des émissions de CO₂ de l'Union Européenne, 30% en France, 27% aux États-Unis et 36% en Chine.

L'autre impact majeur sur les émissions en 2020 est une part plus importante des énergies non carbonées dans la production électrique. En effet, la baisse des consommations électriques se répercute sur la production électrique modulable, le thermique charbon en priorité, mais peu sur les sources fatales (EnR et nucléaire). Pour illustration, Enerdata estime que la part des sources non carbonées atteindra cette année 98% de la production électrique en France, 60% en Allemagne, 69% dans l'Union européenne, 40% aux États-Unis et 35% en Chine.

À l'échelle régionale, les émissions de CO₂ devraient diminuer en 2020 de -12% en France, -13% dans l'UE-28, -11% aux États-Unis, -2% en Inde et -5% en Chine (Enerdata).

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ ET DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ENTRE 2019 ET 2020 (%)



Source : Estimation Enerdata, mai 2020

L'année 2019 avait donné un très léger signe de décarbonation, avec un recul de -0,2% des émissions lié à une forte chute de la consommation mondiale de charbon.

Ce décrochage, le premier depuis 2009, après +2% en 2018, est le fruit d'un recul marqué des émissions dans l'OCDE (-2,8% contre +0,8% en 2018) et de leur affaiblissement dans les pays non-OCDE (+1,3% contre +3% en 2018).

Il a été significatif dans l'UE (-4%), au Japon (-3,5%), aux États-Unis (-2,5%), où le charbon régresse malgré la politique de D. Trump, ainsi qu'en Inde (-1% contre +4% en 2018), là aussi grâce à une moindre demande de charbon mais dans un contexte économique déprimé.

Pas de changement du côté de la Chine, avec une hausse de +3% des émissions, mais qui proviennent davantage de l'industrie, l'acier et le ciment étant en croissance vive, que de la production d'électricité.

En France, les émissions de CO₂ ont diminué de -1% en 2019, confirmant une tendance à la baisse depuis 2017 ; elles sont cependant toujours supérieures de +4,5% à l'objectif de la stratégie nationale bas carbone (SNBC).

L'autre signe de décarbonation, bien que ténu là aussi, est une amélioration du facteur carbone en 2019 (émissions CO₂/Consommation d'énergie) qui régresse pour la première fois depuis les années 2000 de -1%.

Mais ces évolutions sont extrêmement lentes, beaucoup trop pour laisser espérer un alignement à court terme sur les trajectoires environnementales (le scénario SDS de l'AIE réclamant un rythme moyen annuel de -3,3% à 2040). Il faudra voir si la crise de 2020 engendre des changements structurels, sous l'impulsion de plans de relance verte, et d'une prise de conscience des enjeux climatiques, l'accélération de la transition énergétique étant plus que jamais urgente.



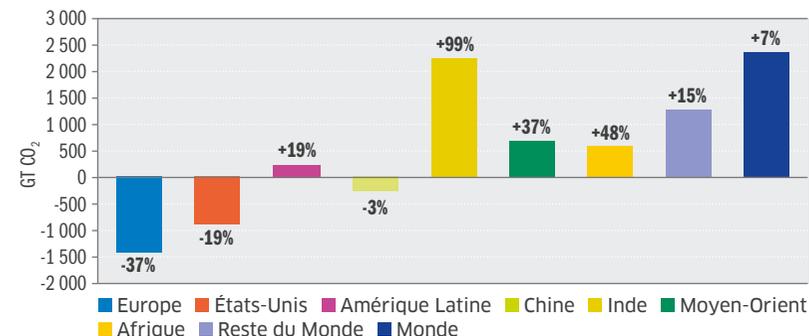
Les émissions de CO₂

Émissions de CO ₂ (Mt)	1990	2000	2010	2015	2018	2019	Évolution 1990-2019	TCAM 1990-2019	Évolution 2018-2019	Part dans le Monde 2019
Europe	4 401	4 246	4 176	3 824	3 824	3 673	-17%	-1%	-4%	11%
Union européenne	4 098	3 892	3 727	3 331	3 267	3 136	-24%	-1%	-4%	10%
Allemagne	953	830	781	755	720	673	-29%	-1%	-7%	2%
France	365	386	357	317	309	301	-17%	-1%	-2%	1%
Amérique du Nord	5 296	6 347	5 994	5 625	5 614	5 490	4%	0%	-2%	17%
États-Unis	4 866	5 817	5 446	5 047	5 042	4 920	1%	0%	-2%	15%
Canada	430	530	548	578	572	569	33%	1%	-1%	2%
Amérique Latine	859	1 206	1 552	1 683	1 573	1 536	79%	2%	-2%	5%
Mexique	264	364	445	445	438	433	64%	2%	-1%	1%
Asie	4 789	6 818	12 745	14 837	15 700	15 879	232%	4%	1%	49%
Chine	2 257	3 145	7 799	9 083	9 463	9 729	331%	5%	3%	30%
Inde	523	910	1 583	2 026	2 248	2 222	325%	5%	-1%	7%
Corée	244	447	594	638	675	650	167%	3%	-4%	2%
Japon	1 040	1 123	1 104	1 135	1 082	1 045	1%	0%	-3%	3%
Indonésie	148	273	377	470	547	581	293%	5%	6%	2%
Pacifique	286	371	431	421	434	440	54%	2%	2%	1%
CEI	3 553	2 208	2 373	2 316	2 464	2 488	-30%	-1%	1%	8%
Russie	2 189	1 522	1 610	1 592	1 725	1 755	-20%	-1%	2%	5%
Moyen-Orient	590	961	1 608	1 875	1 947	1 980	236%	4%	2%	6%
Arabie saoudite	156	244	435	551	530	534	243%	4%	1%	2%
Iran	181	320	515	579	626	638	252%	4%	2%	2%
Afrique	538	680	1 040	1 179	1 250	1 257	134%	3%	1%	4%
Afrique du Sud	252	296	429	427	442	447	77%	2%	1%	1%
Monde	20 311	22 836	29 918	31 759	32 805	32 741	61%	2%	0%	100%
OCDE	11 179	12 753	12 616	11 984	11 961	11 634	4%	0%	-3%	36%
Non OCDE	9 132	10 084	17 302	19 775	20 844	21 108	131%	3%	1%	65%
Brics	5 414	6 172	11 798	13 591	14 292	14 562	169%	4%	2%	45%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020

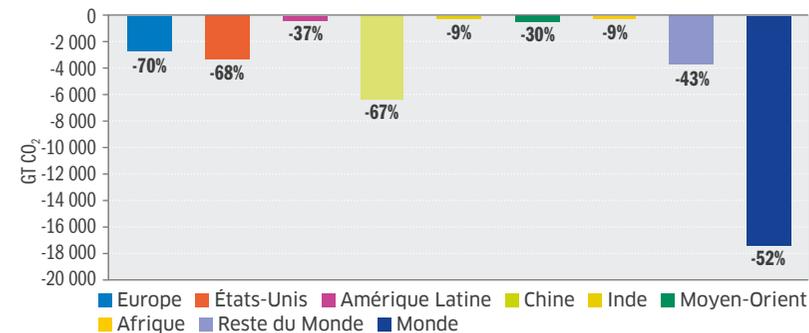
NB : Les émissions de CO₂ présentées ici sont celles liées à la combustion d'énergie (soit environ 90% des émissions totales de CO₂). Voir « Répartition des GES » pages suivantes.

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ ENTRE 2018 ET 2040 DANS LE CAS D'APPLICATION DES INDC - SCÉNARIO STEPS (AIE)



Source : AIE - World Energy Outlook, 2019

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ ENTRE 2018 ET 2040 DANS LE CAS DU MAINTIEN DE LA HAUSSE DES TEMPÉRATURES EN-DESSOUS DE 2°C - SCÉNARIO SDS (AIE)



Source : AIE - World Energy Outlook, 2019



CO₂ et climat : émissions de CO₂ par secteur

Émissions de CO ₂ par secteur (Mt)	Secteur Énergie				Résidentiel, Tertiaire & Agriculture				Industrie				Transport				Total			
	1990	2019	TC 1990-2019	TC 2018-2019	1990	2019	TC 1990-2019	TC 2018-2019	1990	2019	TC 1990-2019	TC 2018-2019	1990	2019	TC 1990-2019	TC 2018-2019	1990	2019	TC 1990-2019	TC 2018-2019
Europe	1 669	1 211	-28%	-10,5%	870	662	-24%	-1%	1 039	733	-30%	-1%	821	1 068	30%	0%	4 401	3 673	-17%	-4%
Union européenne	1 567	993	-37%	-11,5%	805	587	-27%	-1%	966	617	-36%	0%	760	939	24%	0%	4 098	3 136	-24%	-4%
Allemagne	349	231	-34%	-17,4%	213	127	-40%	1%	232	150	-35%	-1%	159	166	4%	1%	953	673	-29%	-7%
France	60	39	-36%	-13,4%	97	74	-23%	-2%	95	65	-31%	2%	114	124	9%	-1%	365	302	-17%	-2%
Amérique du Nord	2 300	2 212	-4%	-5,3%	664	692	4%	1%	807	708	-12%	0%	1 525	1 878	23%	0%	5 296	5 490	4%	-2%
États-Unis	2 154	2 013	-7%	-5,4%	584	589	1%	0%	721	611	-15%	0%	1 407	1 707	21%	0%	4 866	4 920	1%	-2%
Canada	145	199	37%	-4,4%	81	103	27%	7%	86	96	12%	1%	118	172	45%	-1%	430	569	33%	-1%
Amérique Latine	240	427	78%	-4,9%	105	150	42%	-2%	224	365	63%	-2%	290	594	105%	-1%	859	1 536	79%	-2%
Mexique	96	158	65%	-0,5%	26	30	16%	-5%	59	93	58%	2%	84	153	83%	-3%	264	433	64%	-1%
Asie	1 627	7 997	392%	0,8%	902	1 284	42%	2%	1 703	4 436	161%	0%	557	2 162	288%	4%	4 789	15 879	232%	1%
Chine	725	5 287	629%	2,3%	524	767	46%	2%	912	2 678	194%	3%	95	997	946%	6%	2 257	9 729	331%	3%
Inde	207	1 025	395%	-3,0%	85	188	121%	3%	167	694	316%	-1%	64	316	391%	4%	523	2 222	325%	-1%
Corée	50	317	536%	-6,2%	73	56	-23%	-4%	77	171	123%	-2%	44	106	142%	1%	244	650	167%	-4%
Japon	386	469	22%	-5,8%	136	123	-10%	-2%	316	252	-20%	-1%	203	202	-1%	-1%	1 040	1 045	1%	-3%
Indonésie	48	175	267%	4,9%	23	32	39%	2%	45	216	385%	7%	32	158	390%	8%	148	581	293%	6%
Pacifique	144	221	53%	1,2%	15	26	73%	2%	55	75	38%	6%	72	117	62%	-1%	286	440	54%	2%
CEI	1 986	1 340	-33%	0,5%	623	340	-46%	2%	600	540	-10%	0%	344	268	-22%	4%	3 553	2 488	-30%	1%
Russie	1 276	955	-25%	1,1%	382	208	-45%	3%	310	409	32%	1%	221	182	-18%	4%	2 189	1 755	-20%	2%
Moyen-Orient	193	792	310%	0,6%	77	198	159%	6%	167	594	255%	3%	152	395	160%	1%	590	1 980	236%	2%
Arabie saoudite	53	185	248%	0,4%	3	5	83%	1%	51	243	382%	2%	49	101	105%	-1%	156	534	243%	1%
Iran	40	192	384%	-2,8%	53	157	197%	6%	49	151	209%	3%	40	138	247%	2%	181	638	252%	2%
Afrique	242	579	139%	2,5%	50	133	164%	0%	133	187	41%	-4%	113	358	216%	0%	538	1 257	134%	1%
Afrique du Sud	143	285	99%	1,1%	14	45	214%	3%	65	62	-4%	0,6%	30	54	84%	0%	252	447	77%	1%
Monde	8 401	14 780	76%	-1,3%	3 307	3 484	5%	1%	4 728	7 639	62%	0,0%	3 876	6 840	77%	2%	20 311	32 741	61%	0%
OCDE	4 463	4 546	2%	-6,3%	1 736	1 575	-9%	-1%	2 256	2 009	-11%	-0,2%	2 724	3 503	29%	0%	11 179	11 634	4%	-3%
Non OCDE	3 938	10 234	160%	1,1%	1 571	1 908	22%	2%	2 472	5 630	128%	0,1%	1 152	3 336	190%	3%	9 132	21 108	131%	1%
Brics	2 381	7 626	220%	1,4%	1 033	1 240	20%	2%	1 508	3 954	162%	1,6%	493	1 743	254%	5%	5 414	14 562	169%	100%

NB : Les émissions de CO₂ présentées ici sont celles liées à la combustion d'énergie (soit environ 90% des émissions totales de CO₂). Voir « Répartition des GES » pages suivantes.

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, juin 2020



CO₂ et climat : répartition des GES

Le Protocole de Kyoto définit 6 gaz à effet de serre :

Le **CO₂** (Dioxyde de carbone) provient en grande partie de la combustion d'énergie fossile (détail ci-contre). Il représente à lui seul 83% des GES. Son pouvoir de réchauffement (PRG) est, en tant que marqueur, égal à 1 et sa durée de vie dans l'atmosphère est estimée à environ 100 ans.

Le **CH₄** (Méthane), lié principalement à l'agriculture, mais aussi aux émissions fugitives et aux décharges, a un PRG 28 fois supérieur à celui du CO₂. Bien qu'il ne représente que 10% des émissions de GES et que sa durée de vie dans l'atmosphère se situe aux alentours de neuf ans, il est, d'après les experts, responsable de 20 à 30% de l'augmentation des températures depuis l'ère préindustrielle.

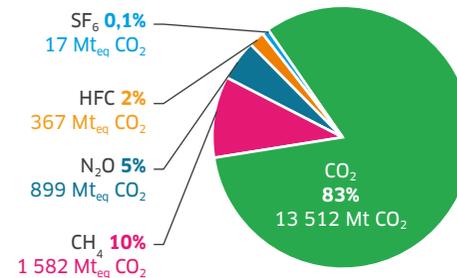
Le **N₂O** (Protoxyde d'azote) est le troisième plus important GES. Il est libéré lors de la décomposition des composés azotés comme les engrais, mais également lors de la combustion des carburants pour l'aviation ou encore à l'occasion de feux de savane. Avec un PRG de 265 et une durée de vie dans l'atmosphère de 120 ans, le protoxyde d'azote est un GES particulièrement nocif pour la couche d'ozone.

Les **HFC** (Hydrofluocarbures) sont des GES au pouvoir réchauffant près de 13 000 fois supérieur à celui du CO₂. Constitués de carbone, de fluor et d'hydrogène, ils sont principalement utilisés dans les climatiseurs ou les réfrigérateurs. Un amendement au Protocole de Montréal signé en 2016 à Kigali prévoit leur abandon progressif, mais des millions de tonnes continuent chaque année d'être émises illégalement sur le marché.

Les **PFC** (Perfluorocarbures), que l'on trouve dans certains ustensiles de cuisine comme les poêles antiadhésives, ont un PRG en moyenne 7 600 fois plus important que celui du CO₂. Très volatils, ils sont responsables de la contamination d'espaces naturels reculés comme le Pôle Nord ou certains lacs de l'Himalaya. Au contact du corps humain, les PFC sont de puissants perturbateurs endocriniens (notamment en matière de fertilité) et peuvent avoir des impacts neurologiques marqués (déficit d'attention, hyperactivité).

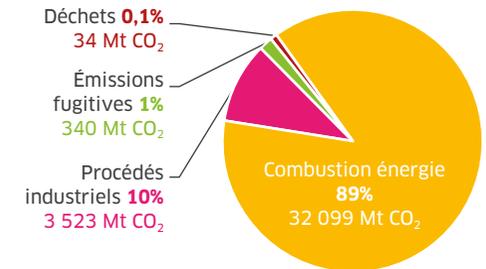
Le **SF₆** (Hexafluorure de soufre) ne constitue que 0,1% des émissions de GES en équivalent CO₂, mais présente une permanence dans l'atmosphère de plus de 3 200 ans. Utilisé dans les équipements électriques moyenne et haute tension en raison de sa stabilité et de sa résistance élevée, ce gaz artificiel a un potentiel de « serre » 22 800 supérieur à celui du CO₂.

ÉMISSIONS DE GES DES PAYS DE L'ANNEXE 1* (HORS UTCATF) TOTAL : 16 359 MT_{EQ} CO₂ EN 2017



*Annexe 1 : voir Glossaire.

ÉMISSIONS DE CO₂ MONDIALES (HORS UTCATF) TOTAL : 35 997 MT CO₂ EN 2017



Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data (2020), UNFCCC Greenhouse Gas Inventory Data – Les chiffres 2017 sont les plus récents

Les sources d'émissions de CO₂ :

La **combustion d'énergie fossile** représente 89% des émissions de CO₂ au niveau mondial.

Les **procédés industriels**, qui incluent la chimie, la sidérurgie ou encore la fabrication de ciment, sont responsables à hauteur de 10% des émissions de CO₂. Celles-ci sont en progression rapide dans les pays où se développe l'industrie lourde, comme l'Inde (+45% depuis 2010).

Les **émissions fugitives ou liées au gaz brûlé en torchère** restent très importantes dans les pays producteurs de pétrole et gaz. Si elles ne représentent que 1% au niveau mondial, elles atteignent 20% du bilan CO₂ de la Russie (responsable avec l'Iran et l'Irak de 40% de cette source d'émissions).

Le **traitement des déchets** pèse assez peu sur les émissions de CO₂ (quoi qu'en France l'incinération des ordures soient tout de même équivalentes en CO₂ à 2,3 millions de voitures), mais par contre il pèse fortement sur les émissions de méthane (la décomposition des déchets organiques représente chaque année en France 16% des émissions de méthane). Des pratiques comme le recyclage ou la valorisation des déchets constituent un levier majeur de réduction des émissions et même d'économie d'énergie.



CO₂ et climat : facteurs d'émission

LES FACTEURS D'ÉMISSION DES COMBUSTIBLES (EN KG CO₂/TEP)

Combustibles	Émissions directes	Émissions ACV
Charbon	345	377
Fioul lourd	283	324
Fioul domestique	272	324
Gazole	256	323
Essence (SP95, SP98)	253	314
GPL	233	260
Gaz naturel	204	243
Bois-énergie	18,8	29,5

Source : Base Carbone de l'ADEME, janvier 2015

ÉMISSIONS DE CO₂ DES CENTRALES ÉLECTRIQUES (EN GRAMME DE CO₂ PAR KWH D'ÉLECTRICITÉ PRODUITE)

Valeurs en France	Centrale à charbon	Centrale fioul-vapeur	Centrale à gaz*	Centrale nucléaire	Cogénération gaz	UIOM**	Éolien terrestre	Éolien offshore	PV	Hydro-électricité réservoir	Hydro-électricité fil-de-l'eau
Hors cycle de vie	915	676	404		230 à 380	860 à 1 548	0	0	0	0	0
Avec ACV d'après la base Carbone ADEME	1 058	730	418	6	-	-	14	16	55	10	13

*Turbine à combustion (rendement de 50%).

** UIOM : Unité d'incinération des ordures ménagères. Les valeurs hors ACV ont été établies par l'ADEME en 2015 ; les valeurs intégrant l'ACV ont été établies par l'ADEME en 2017.

Source : Base Carbone de l'ADEME (derniers chiffres disponibles)

Les contenus CO₂ sont évalués selon deux conventions :

- soit en émissions directes : comptabilisation des émissions uniquement lors de l'utilisation de l'énergie par le consommateur
- soit en Analyse du Cycle de Vie (ACV) afin de prendre en compte l'ensemble des émissions de l'extraction à l'utilisation finale : extraction, production, transport, distribution, utilisation, voire gestion des déchets.

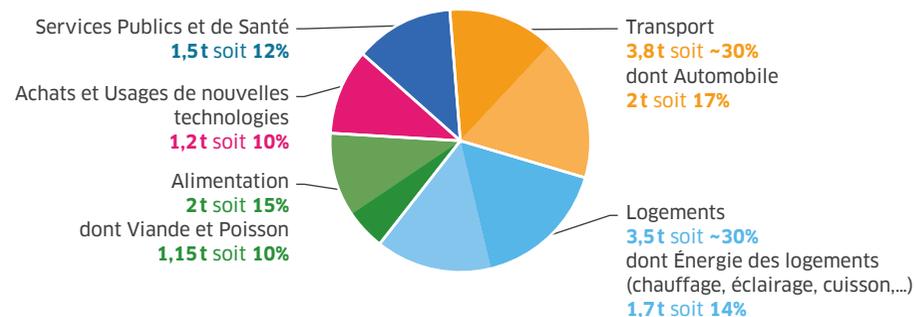
La comptabilisation des GES est régie par un protocole international (GHG Protocol),

fruit d'un partenariat entre entreprises, ONG, Gouvernements, établissements universitaires et organisé par le World Resources Institute (WRI). Lancé en 1998, il a pour mission d'élaborer des normes et des outils de comptabilisation et de déclaration des GES acceptés au niveau international ; l'adoption de ces normes est un élément essentiel à la promotion d'une économie mondiale à faible intensité carbone.

Les normes du Protocole des GES sont les outils comptables les plus largement utilisés pour mesurer, gérer et déclarer les émissions de GES. Le GIEC a également élaboré des recommandations et une méthodologie pour quantifier les émissions de GES par secteur.

Les facteurs d'émissions produits par ces deux organismes font référence au niveau international et ont été adoptés par ENGIE pour son reporting environnemental réglementaire.

EMPREINTE CARBONE* D'UN FRANÇAIS : 12 TEQ** CO₂ PAR AN, DONT 8 T DE CO₂ (2018, EN TEQ CO₂)



* Empreinte carbone : émissions de GES directes et indirectes.

**TEQ : Tonne équivalent.

Source : ADEME, Ministère de la Transition Ecologique

CO₂ et climat : changement climatique

Des signes toujours plus probants du changement climatique sur l'atmosphère, les terres et les océans

Les températures, premier indicateur du changement climatique en cours, ne cessent d'augmenter, 2019 étant l'année la plus chaude enregistrée derrière 2016.

Les dernières années concentrent les records de températures : 2015 à 2019 sont les cinq années les plus chaudes enregistrées, 2010-2019 la décennie la plus chaude et depuis 1980 chaque décennie est plus chaude de +0,3°C à la précédente. Depuis l'époque préindustrielle (1850-1900) la température moyenne à la surface du globe a augmenté de +1,1°C.

En France, 2019 est la troisième année la plus chaude depuis le début des mesures en 1900, derrière 2018 et 2014 : la température annuelle moyenne en 2019, proche de 13,7°C, a été supérieure de +1,2°C à la moyenne de référence de 1981-2010.

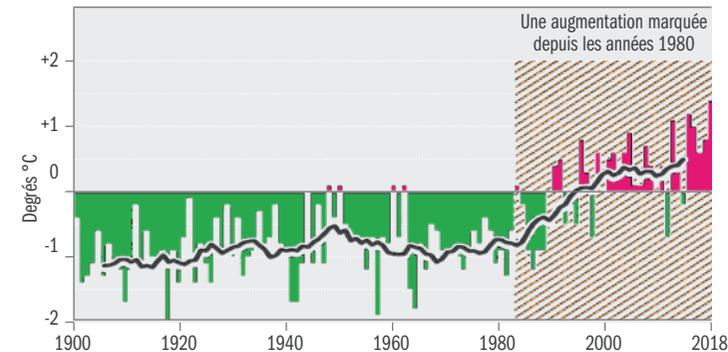
Les canicules franchissent de nouveaux pics de chaleur, la France a par exemple dépassé son record de chaleur en 2019 avec 46°C.

L'année 2020 a déjà enregistré un record de chaleur en janvier. En juin on relevait 38°C à Verkhöïansk, en Sibérie orientale, du jamais vu dans cette station météo connue pour être la plus froide de l'hémisphère nord. Un record sur fond de rapports alarmants sur le dérèglement climatique qui s'accélère dans les régions arctiques.

La poursuite de la situation actuelle conduira à une hausse des températures de +6-7°C d'ici 2100 (estimation du GIEC).

L'année 2019 a aussi connu des incendies qui ont marqué l'actualité par leur caractère incontrôlable. Un nombre important de « grands feux » jugés « sans précédent » ont éclaté tout au long de l'année dans plusieurs régions. Ils ont été supérieurs à la moyenne dans les hautes latitudes, notamment en Sibérie et en Alaska, et se sont déclenchés dans certaines parties de l'Arctique où ils étaient auparavant extrêmement rares. La grave sécheresse qui a sévi en Indonésie et dans les pays voisins a donné lieu à la plus importante saison des incendies depuis 2015 ; en Amérique du Sud le nombre total d'incendies recensés a été le plus élevé depuis 2010. Au cours de l'été des feux ont ravagé le bassin du Congo, deuxième poumon vert mondial ; 3 millions d'hectares ont brûlé de septembre 2019 à janvier 2020 en Australie, libérant des fumées et polluants qui ont fait le tour du monde et provoqué un pic d'émissions.

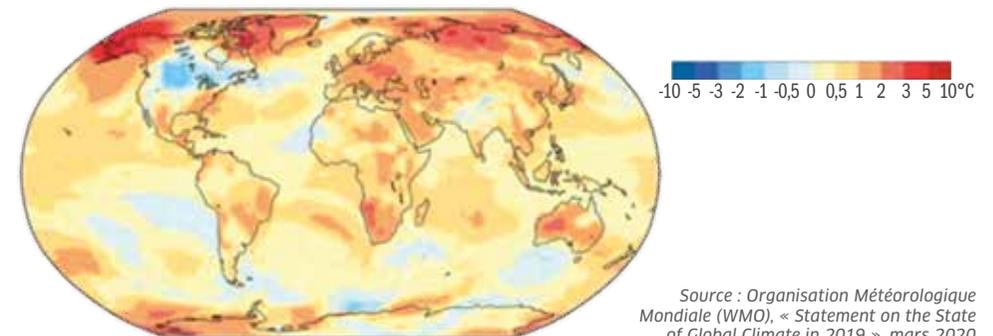
HAUSSE DES TEMPÉRATURES DEPUIS 1900



Courbe : moyenne glissante sur 11 ans
Barres : écarts entre la température moyenne annuelle et la normale (période de référence : 1981-2010)

Source : Organisation Météorologique Mondiale (WMO), « Statement on the State of Global Climate in 2019 », mars 2020

ANOMALIE DE TEMPÉRATURE EN 2019 PAR RAPPORT À LA MOYENNE 1981-2010



Source : Organisation Météorologique Mondiale (WMO), « Statement on the State of Global Climate in 2019 », mars 2020



CO₂ et climat : changement climatique

Les manifestations du réchauffement climatique sont de plus en plus sévères et nombreuses avec des conséquences sanitaires et économiques alarmantes

Le niveau de la mer augmente à un rythme croissant et n'a jamais été aussi élevé qu'en 2019 (le début des relevés datant de 1993). Il est essentiellement le fait de l'expansion thermique de l'eau de mer et de la fonte des grands glaciers du Groenland et de l'Antarctique. Cela expose les zones côtières et les îles à un risque accru d'inondation et de submersion des terres à basse altitude, comme le Bangladesh ou la Floride.

Le GIEC estime qu'il pourrait augmenter de +23 à +82 cm d'ici 2100. D'autres scientifiques expliquent qu'en cas d'emballlement du réchauffement climatique la montée du niveau de la mer pourrait atteindre plusieurs mètres à la fin du siècle. Il est estimé qu'à l'horizon 2050, 300 millions de personnes aient à faire face chaque année à une inondation (Nature Communications).

Les océans se réchauffent beaucoup plus vite qu'anticipé, leur température était au plus haut en 2018, puis en 2019. Les océans stockent plus de 90% de la chaleur accumulée dans l'atmosphère sous l'effet de l'augmentation des gaz à effet de serre. Aussi le réchauffement océanique est-il un indicateur très important du changement climatique. En 2019, le contenu thermique des océans, jusqu'à une profondeur de 2 000 mètres, a dépassé le précédent record établi en 2018.

Les répercussions sur le système climatique sont majeures : le réchauffement océanique contribue pour 30% à l'élévation du niveau de la mer, il influe sur les courants marins, contribue indirectement à modifier la trajectoire des tempêtes et à faire fondre les plates-formes de glace flottantes. Associé à l'acidification et la désoxygénation des océans, le réchauffement des océans peut bouleverser les écosystèmes marins de façon spectaculaire. Ainsi, en absorbant 23% des émissions annuelles de CO₂ entre 2009 et 2018, les océans ont amorti les effets du changement climatique au prix de leur acidité, source du déséquilibre de la vie marine (réduction de la reproduction des moules, crustacés et coraux).

Le déclin continu de la banquise arctique sur le long terme s'est confirmé en 2019. Il en est de même pour la calotte glaciaire antarctique. La région Arctique a connu la deuxième année la plus chaude depuis le début des relevés en 1900, après 2015-2016 (température supérieure de +1,9°C à la moyenne 1981-2010 entre octobre 2018 et août 2019). Les 12 minimums saisonniers les plus hauts coïncident avec ceux des 12 dernières années.

Le changement climatique influe sur les déterminants sociaux de la santé : air pur, eau potable, nourriture en quantité suffisante et sécurité du logement. Très directement les chaleurs extrêmes fragilisent la santé notamment des personnes âgées et accélèrent la transmission des maladies véhiculées par des insectes, comme la dengue ou le paludisme en Afrique. De son côté la pollution de l'air, extérieure et intérieure, tue près de 7 millions de personnes par an dans le monde (OMS), soit un décès sur neuf. Neuf personnes sur dix respirent un air contenant un niveau de polluants supérieur aux limites fixées par l'OMS, les taux les plus élevés se situant en Méditerranée orientale, en Asie du Sud-Est et dans de nombreuses mégapoles (où la pollution atteint 5 fois le plafond de l'OMS), puis les villes à revenu faible ou intermédiaire d'Afrique et du Pacifique occidental.

En 2019 plus de 7 millions de personnes ont été poussées à l'exode en raison de catastrophes naturelles renforcées par les effets du changement climatique. Les inondations et les tempêtes sont les risques naturels qui ont le plus contribué aux déplacements l'an passé, parmi lesquels les cyclones *Idai* en Afrique du Sud-Est, *Fani* en Asie du Sud, l'ouragan *Dorian* dans les Caraïbes, ou les inondations en Iran, aux Philippines et en Éthiopie (source IDMC). Avec les guerres et l'épuisement des ressources, ce sont près de 22 millions de nouveaux réfugiés en 2019, situés pour 19 millions en Asie et 3 millions en Afrique. Selon les prévisions de l'ONU, le nombre de réfugiés climatiques pourrait d'ici 2050 dépasser les 250 millions à l'échelle de la planète, dont 143 millions originaires d'Afrique sub-saharienne, d'Asie du sud-est et d'Amérique latine.

Sources : Nature Communications, « New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding », octobre 2019 - IDMC, Global Report on Internal Displacement, 2019 - Organisation Météorologique Mondiale



CO₂ et climat : marchés et taxe carbone

La tarification carbone progresse dans le monde, mais devra, pour gagner en efficacité, trouver un équilibre entre hausse des prix et acceptation sociale

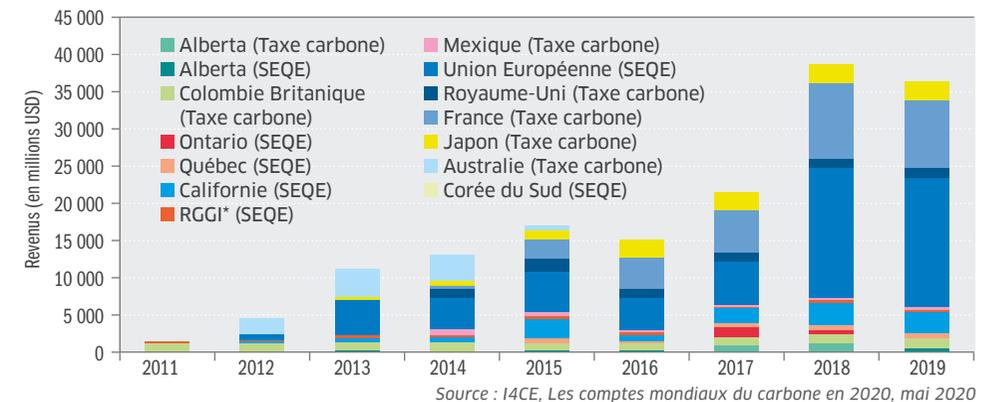
Les systèmes de tarification « explicite » du carbone, qu'il s'agisse de taxe ou de marché carbone, ont continué à se développer dans le monde en 2019. Au 1^{er} avril 2020, 61 pays, provinces ou villes avaient mis en place des marchés ou des taxes sur les combustibles fossiles (31 ETS et 30 taxes carbone). Ils représentent ~60% du PIB mondial et couvrent 12 GtCO₂eq, soit 22% des émissions mondiales de GES. Sur l'année écoulée, 3 nouveaux pays ont introduit une politique de tarification du carbone, le Canada qui opte pour une approche fédérale, l'Afrique du Sud et Singapour ; notons aussi le lancement de la phase pilote de l'ETS mexicain, premier en Amérique du Sud. Par ailleurs de plus en plus de juridictions envisagent d'élargir le périmètre sectoriel de leur ETS (Allemagne, Autriche, Luxembourg) et enfin, davantage de secteurs et de GES sont couverts par un prix du carbone.

Les prix explicites du carbone demeurent globalement insuffisants pour soutenir le déploiement de nouvelles technologies bas carbone. En effet, si leur éventail est large, entre 1 \$ et 123 \$/tCO₂eq, ils sont encore, pour 75% des émissions couvertes, inférieurs à 10 \$ (constat au 1^{er} mars 2020). Il faut toutefois pondérer cette observation car sur le marché européen, premier au monde, les prix ont franchi 25 €/t et ainsi pu jouer un certain rôle (voir ci-après). De même les prix sur les marchés chinois (entre 2 et 12 \$) ont un poids non négligeable ramené au pouvoir d'achat. Pour autant, le consensus scientifique international estime que les prix optimaux du carbone se situent entre 40 et 80 \$/tCO₂eq en 2020, et 50 à 100 \$ en 2030 (Stern-Stiglitz) ; actuellement moins de 5% des émissions couvertes par un prix carbone sont dans cette fourchette.

Les revenus du carbone à l'échelle mondiale sont orientés à 46% vers des projets dédiés à la transition bas-carbone, 44% sont alloués au budget public général, 6% financent les exemptions de taxes fiscales et 4% sont directement transférés aux entreprises et aux foyers. La tarification carbone a rapporté 45 Mds\$ en 2019 au niveau mondial, un peu plus qu'en 2018 (44 Mds\$) ; précisons qu'au périmètre du G20 les revenus carbone ont légèrement reculé en 2019 (tableau ci-contre) en raison de la stabilisation des prix sur l'EU-ETS et de leur baisse sur le marché américain de l'Alberta. Ces revenus ont été collectés pour 75% par l'UE, la France étant le plus gros collecteur de revenus du carbone, avec 9,3 Mds€ en 2019.

La pandémie du Covid-19, avec la forte réduction des émissions en 2020, a affecté les prix de nombreux marchés carbone et conduit au report de plusieurs augmentations ou élargissements de taxes carbone prévus en 2020, comme par exemple en Norvège où la suppression d'une exemption de taxe sur le gaz a été suspendue. Sur le plan international, les restrictions liées au Covid-19 ont repoussé plusieurs réunions majeures et accru les incertitudes sur les marchés du carbone ; il s'agit en particulier du report de la COP 26 en 2021 et des réunions internationales sur l'aéronautique et le transport maritime. La crise du Covid-19 a également accru les incertitudes sur la demande de crédits carbone internationaux, les compagnies aériennes s'interrogeant sur le devenir de leurs obligations de compensation au titre du Programme de Compensation et de Réduction de l'Aviation internationale (CORSIA). Mais par ailleurs d'autres juridictions ou entités privées accélèrent leurs efforts climatiques : la présidence chilienne de la COP a annoncé que 120 Parties de la Convention cadre (CNUCC) s'emploient à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 ainsi que 15 régions sub-nationales, 398 villes, 786 entreprises et 16 investisseurs qui ont également indiqué vouloir atteindre la cible zéro émission.

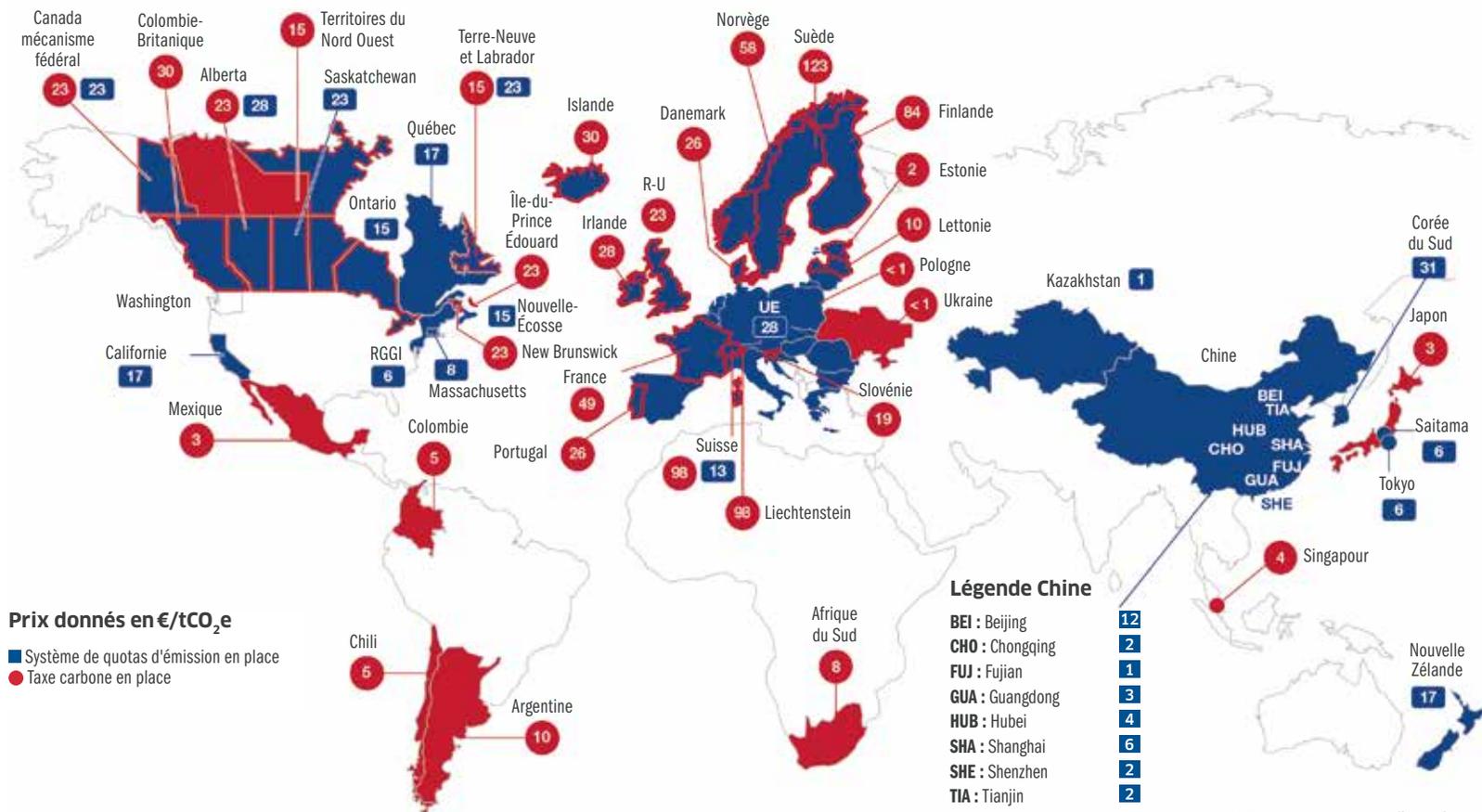
ÉVOLUTION DES REVENUS CARBONE DANS LES PAYS DU G20 - 2011-2019





CO₂ et climat : marchés et taxe carbone

CARTE MONDIALE DES PRIX EXPLICITES DU CARBONE 2020



Source : I4CE, Les comptes mondiaux du carbone en 2020, mai 2020

CO₂ et climat : le marché carbone européen

Le marché carbone européen (EU-ETS) démontre progressivement son efficacité, avec une baisse de -9% en 2019 des émissions de CO₂ couvertes, alors que le PIB de l'UE augmentait de +1,5% (publication de la Commission Européenne du 5 mai 2020). La réduction des émissions a été très significative dans le secteur électrique (-15%) grâce aux remplacements de capacités charbon par des capacités renouvelables et gaz ; elles ont aussi reculé de -2% dans l'industrie, y compris dans les industries lourdes, ciment, acier, raffineries et chimie. Le recul des émissions s'est aussi accompagné de celui de l'intensité carbone des secteurs électrique et industrie.

Si l'EU-ETS a joué son rôle en 2019 grâce à la forte hausse des prix du CO₂ en 2018 et en 2019 (voir détail page suivante), historiquement il n'a eu que peu d'effets sur les émissions dont la réduction est davantage le résultat des politiques énergétiques de l'UE, en particulier le soutien aux renouvelables électriques et à l'efficacité énergétique.

L'UE, qui aura cette année rempli (et même dépassé) son premier objectif de réduction de -20% des émissions de CO₂ entre 1990 et 2020, compte réformer l'EU-ETS « pièce maîtresse de sa politique climatique » en vue de ses prochains objectifs, à savoir, une réduction d'au moins 40% des émissions de CO₂ en 2030 par rapport à 1990 (cible que la Commission ambitionne de porter à 50 ou 55%) et la neutralité carbone d'ici 2050. Aussi, en plus de la révision de la phase 4 (2021-2030), entérinée début 2018 et qui vise à soutenir les prix du CO₂ en réduisant les excédents de quotas, la Commission proposera en 2021 l'extension de l'ETS à d'autres secteurs (en particulier à l'aviation) ainsi que la fixation d'objectifs de prix du carbone hors du système ETS.

L'UE a également mis, dans le cadre du Green Deal, la taxation carbone à son agenda 2021, avec le double objectif de s'attaquer aux « fuites de carbone » (délocalisations de production visant à échapper aux coûts du carbone) et de taxer les entreprises étrangères au même titre que les entreprises européennes (la taxe se substituerait aux mesures actuelles d'allocation de quotas d'émissions à titre gratuit ou de compensation de l'augmentation du coût de l'électricité).

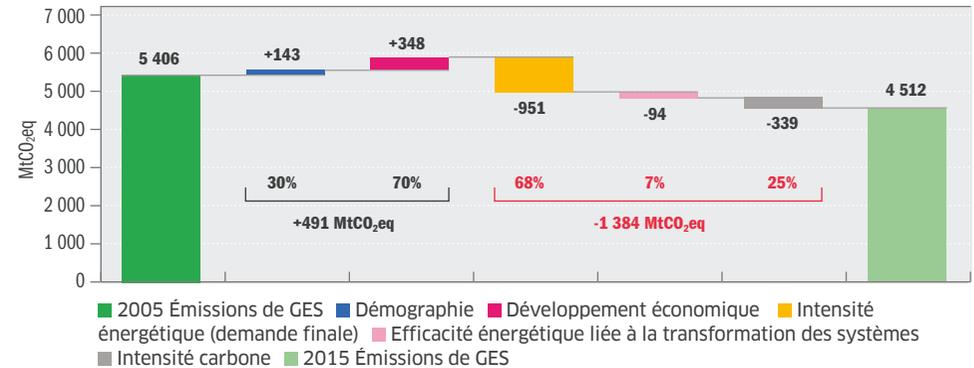
Ensuite en Juin 2021 sera proposée une révision de la Directive sur la taxation de l'énergie, sachant qu'actuellement l'aviation et le transport maritime en sont exonérés. Cette révision devra permettre aussi de mieux prendre en compte les carburants alternatifs pour la mobilité (hydrogène, électricité, gaz, biocarburants...) qui sont parfois désavantagés par le système de taxation actuel.

Évolution des émissions de CO ₂ de l'Union européenne						
	1990	2010	2017	2018	2019	2020*
Émissions de CO ₂ (Mt)	4 098	3 727	3 330	3 267	3 138	2 730
Évolution annuelle		3,3%	1,3%	-1,9%	-4,0%	-13,0%
Évolution depuis 1990		-9%	-19%	-20%	-23%	-33%
TCAM depuis 1990		-0,5%	-0,8%	-0,8%	-0,9%	-1,3%

*Estimations.

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020

BAISSE DES ÉMISSIONS DE GES DE L'UE PAR SOURCE ENTRE 2005 ET 2015



Le découplage de la demande finale d'énergie et du PIB a été le principal facteur de réduction des émissions de GES dans l'UE entre 2005 et 2015.

Source : Institute for Climate Economics (I4CE) & Enerdata, "Mind the Gap", 2018

L'EU-ETS est le premier marché carbone au monde, avec 3/4 des échanges internationaux de carbone. Il couvre les émissions de plus de 11 000 centrales électriques, installations industrielles à forte intensité énergétique et compagnies aériennes reliant les pays participants, soit environ 45% des émissions de CO₂ de l'Union européenne.



CO₂ et climat : les prix du CO₂ sur le marché carbone européen

Affaibli par des années d'excédent de quotas et de prix bas, l'EU-ETS a pu regagner un certain équilibre grâce à la réforme de 2018. Depuis, les prix du CO₂ se situent sur des niveaux autour de 25€/t, qui permettent aux centrales gaz de renforcer leur compétitivité par rapport à celles au charbon.

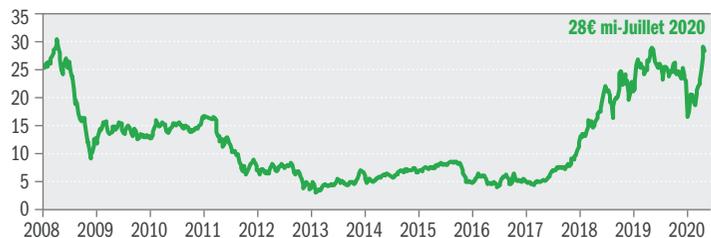
En adoptant la phase 4 de l'EU-ETS début 2018, le Conseil européen visait en premier lieu à soutenir les prix du CO₂ en réduisant les quotas d'émissions. Pour cela il s'est appuyé sur un rythme annuel de réduction accru (de 1,7 à 2,2%) et sur la Réserve de Stabilité du Marché, outil d'ajustement du marché à long terme. Ainsi, les prix du CO₂, après s'être maintenus entre 5 et 10€/t de 2011 à 2017, ont rapidement franchi le seuil des 20€ fin 2018, pour se rapprocher de 30€ à l'été 2019, avec une moyenne 2019 de 25€/t.

Si le marché a gagné en liquidité, il est également devenu plus volatile. En avril 2020, durant le confinement et avec la chute des cours du pétrole, les prix du CO₂ ont chuté à 15€ pour se redresser à 20€ dès le mois de mai et revenir à 25€ en juin.

Bien que le surplus de quotas reste important, équivalent à une année d'émissions, le maintien des prix du CO₂ autour de 25€/t est le signe d'une confiance renforcée dans l'EU ETS et en sa capacité à offrir un cadre stable et prévisible pour les investissements.

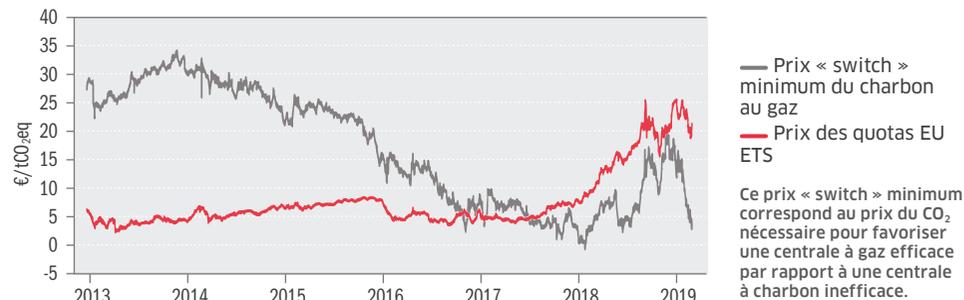
Les trajectoires climatiques réclament cependant des niveaux de prix du CO₂ significativement supérieurs. Selon les scénarios et leur niveau d'exigence, les prix sur l'EU-ETS doivent encore augmenter pour rejoindre à l'horizon 2030 des niveaux de 100€₂₀₁₈/t dans le scénario SDS de l'AIE, voire 250€₂₀₁₈/t comme le préconise le rapport Quinet (*Rapport Quinet 2019*, Février 2019).

PRIX DES QUOTA DE CO₂ SUR LE MARCHÉ EU-ETS EN €/TONNE



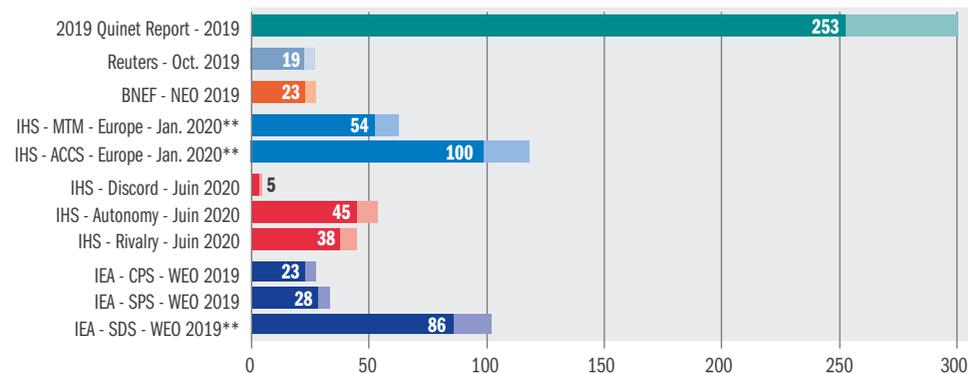
Source : EMBER, Coal to Clean Energy Policy, juillet 2020

PRIX DE « SWITCH » MINIMUM DU CHARBON AU GAZ COMPARÉ AU PRIX DE L'EU ETS EN €/TONNE



Source : IACE, à partir de données fournies par ICIS, la Banque de France, le GIEC et Eurostat
L'état du marché carbone européen - Édition 2019

PRÉVISIONS DE PRIX DU CO₂ EN 2030 - BENCHMARK EN €2019/T*



*Couleur plus dense : en € 2019 ; couleur plus transparente : en € nominaux. **Scénarios en ligne avec la trajectoire 2°C.

Source : Estimation Enerdata, mai 2020



CO₂ et climat : le *Green Deal* et le plan de relance européen

Au lieu de freiner les volontés environnementales de l'UE, la crise du Covid-19 a impulsé une nouvelle dynamique à travers le plan de relance

Le *Green Deal* est le plan proposé par la Commission Européenne en décembre 2019 pour que l'UE parvienne à la neutralité carbone en 2050. Ses principales résolutions sont d'atteindre en 2030 une réduction d'au moins 40% des émissions de GES par rapport à 1990 – un objectif qui pourrait prochainement être relevé à 50 ou 55% si l'amendement porté par la Commission est approuvé –, une part d'énergies renouvelables d'au moins 32% et une amélioration de l'efficacité énergétique d'au moins 32,5%. Le principe de neutralité carbone sera inséré dans une « loi sur le climat ».

Le plan prévoit d'intégrer le climat dans toutes les politiques publiques européennes (énergie, industrie, transports, agriculture, etc.) et repose sur une action mutuelle entre les institutions (des maires aux chefs d'État) et les acteurs privés.

La Commission souhaite promouvoir l'économie circulaire et des technologies renouvelables comme l'hydrogène, les piles à combustible et d'autres carburants alternatifs, le stockage de l'énergie. Elle entend également mettre en place un mécanisme de « transition équitable » qui devrait, selon Ursula von der Leyen, mobiliser 100 Mds € d'investissements dans des régions et des secteurs économiquement vulnérables.

Son financement sera assuré par Bruxelles à travers des emprunts et une partie des budgets traditionnels qui seront réorientés vers des actions de réduction des émissions. Ainsi, dès 2021 ce seront 40% du budget agricole et 30% de celui de la pêche qui devront se soumettre à cette priorité.

Pour assurer la réalisation du *Green Deal* la Commission reformera sa tarification carbone, avec d'une part l'élargissement dès 2021 de l'EU-ETS au transport maritime et routier (qui feront aussi l'objet de normes plus strictes et d'une réduction des quotas gratuits aux compagnies aériennes), et d'autre part une taxe carbone aux frontières de l'UE afin de discriminer les marchandises étrangères qui ne respectent pas les politiques environnementales (évoqué page précédente).

Par ailleurs, la crise du Covid, en précipitant les prix des combustibles fossiles à des niveaux très bas qui ne reflètent pas leur véritable coût pour le climat, a rappelé la nécessité d'un prix plancher du carbone. En effet, ces conditions de marché font peser un risque important sur les politiques de transition énergétique car elles annulent les mesures d'incitation à la décarbonation et génèrent des incertitudes préjudiciables aux investissements de transition énergétique.

Ce que la crise sanitaire a changé :

Bien que la crise ait renforcé les oppositions au *Green Deal*, il semble que l'UE reste ferme dans ses ambitions et poursuive la mise en œuvre de sa trajectoire de décarbonation. Si certaines échéances ont certes été décalées, notamment en raison du report de la COP 26, la Commission a tenu un discours sans équivoque et a pu suivre son calendrier 2020 :

- 4 mars : lancement de son projet de loi Climat ; son étude d'impacts sera présentée normalement en septembre,
- 30 mars : lancement de la consultation publique en ligne qui vise à déterminer si l'UE doit hausser ses ambitions de réduction de CO₂ pour 2030 à 50%, voire 55% par rapport aux niveaux de 1990,
- 20 mai : adoption par la Commission d'un plan ambitieux pour la biodiversité (Biodiversité 2030) et l'alimentation (de la ferme à la fourchette).

Mais surtout, l'UE a largement répondu aux appels lancés pour une relance verte. L'UE, à travers ses différents organes, s'est engagée dans des plans de relance colossaux (d'abord 1 000 Mds € injectés par la Banque centrale européenne dans le système financier européen, 540 Mds € consacrés à des mesures d'urgence, puis en mai 750 Mds € sous forme d'un emprunt communautaire). La Commission européenne a soumis l'octroi de ses aides à des conditions environnementales ; ainsi l'emprunt communautaire sera consacré pour 390 milliards d'euros aux États membres qui ont été les plus affectés par le Covid-19 à travers des subventions à condition que l'utilisation des fonds soit compatible avec les priorités de l'UE, soit le *Green deal*, la transition énergétique et une plus grande souveraineté de l'Europe. 10 milliards d'euros viendront par ailleurs abonder le Fonds pour une transition juste, à destination des régions les plus en retard sur le volet de la transition énergétique.

La Commission a placé l'écologie au centre de son plan de relance, donnant notamment la priorité à la rénovation des bâtiments, aux EnR, au ferroviaire ou à l'économie circulaire. Elle a également présenté le 8 juillet 2020 un ambitieux plan de soutien à la filière de l'hydrogène renouvelable, prévoyant l'installation d'au moins 6 GW d'électrolyseurs d'ici 2025 et 40 GW d'ici 2030, dans l'objectif de couvrir 12 à 14% du mix énergétique de l'UE à l'horizon 2050 (contre 1% à l'heure actuelle).



Décarbonation

REGARD

« Si l'on échoue à réduire significativement les émissions de CO₂, l'avenir sera soumis à des catastrophes dont le prix pour l'humanité sera bien supérieur à celui des mesures nécessaires pour réussir cette réduction »

Didier Holleaux, Directeur Général Adjoint d'ENGIE

SCÉNARIOS

Les scénarios énergétiques de l'AIE, Enerdata et IHS arrivent tous à la même conclusion : les mesures engagées, et celles annoncées, peuvent limiter la croissance des émissions de CO₂ d'ici 2040, mais ne sont pas assez sévères pour enclencher une véritable réduction

Décarboner : comment ?	40
Les recommandations en matière de décarbonation de l'AIE, Enerdata, IHS.	41
Les scénarios énergétiques de long terme.	44
Efficacité énergétique	48
Sobriété énergétique	50
Finance verte	52
Captage, valorisation et stockage de CO ₂ (CCUS)	54

Les énergies renouvelables, élément essentiel de la décarbonation, sont traitées dans les chapitres « Électricité & EnR électriques » et « Gaz & gaz renouvelables »



Décarboner : comment ?

Pourquoi décarboner

Les conséquences déjà critiques de la hausse des températures, soit +1°C depuis l'ère industrielle, appellent une mobilisation collective pour réduire les émissions de GES, principale cause du réchauffement climatique. Il est admis que pour ne pas dépasser +2°C à l'horizon 2100, seuil au-delà duquel les dommages deviendraient insoutenables, il est impératif de réduire de moitié nos émissions de GES au cours des deux prochaines décennies, puis d'atteindre la neutralité carbone dans la seconde partie du siècle.

Le secteur énergétique, c'est-à-dire les producteurs, fournisseurs et consommateurs, porte à ce titre une lourde responsabilité puisque 75% des émissions de GES proviennent de la combustion d'énergie. Mais au-delà de l'absolue nécessité de décarboner l'énergie, c'est l'ensemble des activités humaines qu'il faut rendre plus respectueuses de l'environnement afin d'en préserver les ressources et les écosystèmes. Si le coût des efforts à réaliser est considérable – d'autant plus que la démographie et l'industrialisation continuent à se développer –, il est sans commune mesure avec celui de l'inaction et des dégâts causés par le réchauffement climatique et la destruction des milieux naturels ; la période actuelle en est une preuve accablante.

Les outils de la décarbonation

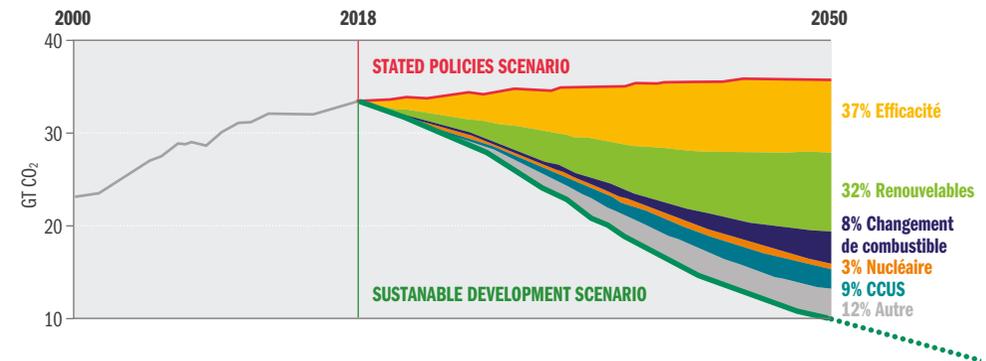
C'est en actionnant tous les leviers de décarbonation que des résultats sont possibles et que la résilience globale de nos systèmes sera renforcée. Nous présentons ici les principaux dans le domaine énergétique, avec une évaluation de leur portée et du niveau actuel de développement, cette liste n'étant bien entendu pas exhaustive car n'abordant pas les domaines connexes comme la reforestation, le recyclage ou la digitalisation.

- **L'amélioration de l'efficacité énergétique est le levier N°1** car il concerne l'ensemble de la chaîne et conserve de grandes marges de progression en raison de ses difficultés de mise en œuvre (savoir faire, coûts, faible rentabilité si le prix de l'énergie est bas).
- **Le développement des EnR**, électriques ou gazeuses (biométhane, hydrogène vert), doit permettre une décarbonation quasi totale de la production électrique et de s'attaquer aux points de résistance que sont la mobilité, les industries intensives, tout en favorisant les circuits courts (production décentralisée, réemploi des déchets agricoles, utilisation de l'électricité renouvelable fatale). Les EnR sont présentées dans les chapitres « Électricité et EnR électriques » et « Gaz naturel et gaz renouvelables ».

- **La sobriété énergétique**, grande absente des politiques et des projets, est probablement le levier le plus efficace, et qui plus est, rapide à mettre en œuvre à moindre coût, mais reste pénalisée par l'image contraignante qu'elle continue de véhiculer ; la crise du Covid aura peut-être permis de faire évoluer les mentalités à ce sujet.
- **La finance verte** s'est révélée nécessaire pour faire aboutir les projets de transition énergétique qui se heurtent à des critères de financement trop « courttermistes » ou exigeants en terme de rentabilité.
- **La « Capture, Stockage et Utilisation » de CO₂** enfin est un outil qui n'a sans doute pas la faveur des « jusqu'au-boutistes » mais qui s'avère être capable de décarboner les « dernières » émissions de CO₂, à savoir celles très chères ou trop difficiles à supprimer.

Le choix des priorités, des technologies et la rigueur des efforts à fournir sont des sujets complexes, soumis à des approches différentes selon les ambitions et les géographies. Pour en mesurer l'étendue nous avons convié trois centres d'expertise mondialement connus dans le domaine ; ils nous apportent leur regard sur la transition énergétique dans les pages suivantes.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ SELON LE SUSTAINABLE DEVELOPMENT SCENARIO (SDS) DE L'AIE



Source : IEA, World Energy Outlook, 2019



Décarbonation : message de Laszlo Varro, AIE, août 2020

L'épidémie de coronavirus a provoqué un choc macroéconomique sans précédent et lourd de conséquences pour le secteur énergétique. Les restrictions sociales et la profonde récession qui s'en est suivie ont comprimé la demande énergétique, notamment dans le secteur de la mobilité.

Le défi énergétique et climatique de long terme demeure néanmoins entier : les émissions mondiales de CO₂ attendues pour l'année 2020 s'élèvent toujours aux alentours de 30 milliards de tonnes, un maigre progrès au regard de son intolérable coût humain et macroéconomique. La pandémie a engendré des changements sociaux et comportementaux, dont l'impact énergétique se révèle à double tranchant : si la vidéo-conférence tend dorénavant à supplanter le voyage d'affaires, l'utilisation des transports en commun rencontre de fortes réticences et le recours à la climatisation dans les espaces de travail se multiplie. Dès lors, à moins que la relance économique mondiale ne s'accompagne de changements structurels majeurs, les émissions repartiront presque inmanquablement à la hausse et dépasseront probablement les records atteints en 2019.

La pandémie a si sévèrement impacté les investissements énergétiques, qu'ils sont devenus insuffisants pour soutenir toute reprise économique mondiale. Ce sous-investissement a conduit les décideurs à la croisée des chemins : de la nature de la reprise des investissements dépendra le système énergétique des prochaines décennies. Il est de la responsabilité des chefs d'entreprise de mesurer tout l'enjeu de la situation et d'agir en conséquence. Alors que les gouvernements du monde entier n'ont d'autres alternatives que de mettre en place des mesures coûteuses de stabilisation et de redressement de l'économie, il s'ouvre une fenêtre d'opportunité pour placer les énergies propres au cœur des efforts de relance. Déterminé, coordonné, associant gouvernements et secteur privé, un coup de fouet donné aux énergies propres accélérerait la reprise, créerait des emplois verts, et permettrait d'engager pleinement le système énergétique sur la voie de la transition.

Cette voie est celle que l'AIE privilégie au sein de son scénario SDS (Sustainable Development Scenario), feuille de route détaillée d'une mise en œuvre de l'Accord de Paris, dont l'objectif principal est le maintien de l'augmentation de la température mondiale à un niveau bien inférieur à 2°C. Ce scénario propose une transformation profonde et une réallocation des investissements.

Efficacité énergétique et usages finaux bénéficient de la plus forte augmentation en termes d'investissements, dans le but de pérenniser le recul de la consommation finale totale d'énergie sans compromettre la croissance économique mondiale. **Côté offre, le déploiement de l'éolien et du solaire s'intensifie selon un facteur annuel de 2,5 par rapport aux niveaux de ces dernières années.** Ces deux énergies dominent largement le mix électrique en 2040. L'hydroélectricité et le nucléaire, chevilles ouvrières du secteur, continuent de jouer un rôle important. La croissance rapide des énergies renouvelables variables nécessite des investissements majeurs au sein des réseaux, à la fois dans la transmission longue distance et dans la distribution, dont les capacités doivent se renforcer et la numérisation se développer. **Même si la part de l'électrique progresse fortement, les réseaux de gazoducs demeurent des infrastructures essentielles,** desservant particuliers et industries. Les turbines à gaz fonctionnent avec un facteur de charge faible et volatile, mais elles contribuent à la sécurité de l'offre tout au long des prochaines décennies. **De nouveaux investissements d'envergure, à la fois dans le biométhane et dans l'hydrogène bas carbone, contribuent à la décarbonation progressive du gaz.** Parallèlement, l'innovation s'accélère au profit de nouvelles technologies apportant des solutions bas carbone aux secteurs tels que l'aviation et l'industrie lourde, qui aujourd'hui peinent à décarboner.

Ce scénario SDS de l'AIE est réalisable. L'industrie possède la technologie et les capacités de gestion de projet nécessaires. Au-delà du climat, il s'en dégagerait des bénéfices substantiels, notamment au niveau de la pollution de l'air et de la création d'emplois. La tâche n'est certainement pas facile. Elle requiert la collaboration des gouvernements, des banques et de l'industrie énergétique, pour mettre en œuvre un ensemble de politiques cohérentes, réallouer l'investissement et encourager l'innovation. La transition énergétique est, en substance, un test de leadership.

NB de Laszlo Varro : compte tenu de l'impact macro-économique de l'épidémie, le scénario STEPS (politiques déclarées) sera considérablement révisé dans le World Of Energy 2020 par rapport à l'édition de l'année dernière (WEO 2019).

Laszlo Varro est le Chef Économiste de l'Agence Internationale de l'Énergie.

L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) est une organisation intergouvernementale rattachée à l'OCDE dont la mission est de travailler avec les Gouvernements et l'Industrie pour promouvoir une énergie durable pour tous. Elle est reconnue mondialement, notamment pour son rapport prospectif annuel *World Energy Outlook*.





Décarbonation : message de Morgan Crénès, Enerdata, septembre 2020

La pandémie de Covid-19 et ses conséquences sur la santé et les activités économiques et sociales concentrent toute l'attention. Si la crise sanitaire impacte indéniablement la transition énergétique, il convient de rappeler quelle était la dynamique des émissions de gaz à effet de serre à la veille de son irruption :

- les émissions* mondiales de CO₂ augmentaient en moyenne d'1% par an depuis dix ans,
- mais elles avaient diminué de 0,2% en 2019, au bénéfice d'une amélioration de l'intensité énergétique** et du facteur carbone***.

2019, point d'inversion de la courbe vers la transition énergétique ou simple exception, nous ne le saurons jamais, du fait de l'épidémie. **Les objectifs de l'Accord de Paris demandent de toute façon un effort beaucoup plus soutenu**, puisque pour les atteindre, les émissions mondiales de CO₂ doivent baisser d'au moins 3% par an****.

Selon les dernières estimations d'Enerdata, **les émissions mondiales de CO₂ devraient diminuer de 9% en 2020**, tandis que la consommation énergétique devrait chuter de 12% aux États-Unis, 8% en Europe, et augmenter de 0,5% en Chine. Pour une très large part, ce fort recul est la conséquence directe d'une baisse de l'activité économique, notamment dans les transports, associée à l'émergence de nouvelles normes sociales, comme le télétravail ou l'évitement des transports en commun, ainsi qu'aux mesures prophylactiques sévères, telles que le confinement.

À ce stade, la tendance 2020 ne repose sur aucun changement structurel : la consommation et le mix énergétiques pourraient aisément revenir à leurs niveaux antérieurs. L'effet boomerang sur les émissions de CO₂ serait alors colossal.

Toute la question est donc là : la transition énergétique sera-t-elle placée au cœur des politiques de relance économique, ou non ?

Au-delà de rattraper le retard d'investissement dans l'efficacité énergétique et les technologies bas carbone, **il s'agit aussi d'une opportunité unique de transformer les systèmes énergétiques pour respecter les engagements de l'Accord de Paris.**

La tendance des dernières années est en effet très éloignée d'un scénario de limitation de la hausse des températures comprise entre 1,5 et 2 degrés. Elle l'est même des CDN*****. **Les plans de relance en cours d'élaboration ouvrent un champ de possibilités, qui n'existait pas il y a six mois, et dont les tendances à long terme dépendront fortement.**

L'innovation et les investissements dans l'efficacité énergétique et la décarbonation de tous les vecteurs seront déterminants. L'électrification des usages, une évolution cruciale, pourrait porter la part du gaz et de l'électricité à plus de 50% de la consommation d'énergie finale d'ici 2050.

Les politiques nationales et internationales et les avancées technologiques ne doivent pas éclipser les **comportements des acteurs socio-économiques**, dont le suivi et l'anticipation sont essentiels. Citoyens, entreprises, autorités locales, ONG, etc., tous jouent un rôle primordial dans cette période d'incertitude.

*Émissions de CO₂ liées à l'énergie.

**Rapport entre la consommation d'énergie d'un pays et son PIB.

***Émissions de CO₂ par unité de consommation d'énergie.

**** <https://www.enerdata.net/research/forecast-enerfuture.html>

***** Contributions déterminées au niveau national.

Morgan Crénès est Directeur du Département Data & Research d'Enerdata.

Enerdata est une société de recherche indépendante spécialisée dans l'analyse et la modélisation des enjeux énergétiques et climatiques, au niveau mondial et national. Créée en 1991, Enerdata possède aujourd'hui plus de 25 ans d'expérience sur les problématiques passées et présentes qui façonnent l'industrie de l'énergie. En tirant parti de ses bases de données, systèmes de renseignement et modèles mondialement reconnus, elle participe à façonner les politiques énergétiques de ses clients, à définir leurs stratégies et à planifier leurs activités.





Décarbonation : message de Steven Knell, IHS Markit, septembre 2020

IHS Markit a publié en juillet dernier la version 2020 de ses scénarios *Rivalry* (scénario de référence), *Autonomy* (transition accélérée) et *Discord* (transition ralentie). Ces trois trajectoires à horizon 2050 intègrent les répercussions de la pandémie de coronavirus et de la récession économique qui a suivi sur les perspectives de la transition énergétique.

Dans le scénario *Rivalry*, la récession pandémique affaiblit l'effort climatique mondial. Les émissions de GES diminuent en 2020, du fait du ralentissement de l'activité économique : les émissions liées à l'énergie connaissent leur plus forte baisse jamais enregistrée, tandis que le PIB mondial recule de plus de 5% en glissement annuel. En revanche, la volonté et les moyens d'agir mollissent sur la plupart des marchés, surtout durant la première décennie de la projection, où l'impact de la crise sanitaire sur les budgets publics et privés se fait sentir. Des avancées technologiques et des initiatives locales, notamment en Europe, apportent de nouvelles opportunités de réduction des émissions. Mais au final, dans ce scénario, les objectifs de politique climatique restent soumis aux enjeux nationaux et internationaux préexistants, auxquels s'ajoutent les nouvelles problématiques nées de la pandémie.

Le scénario *Autonomy* décrit une transition énergétique plus rapide, un horizon plus vert que celui dépeint par nos projections en 2019. Il s'opère au cours des années 2020 une véritable reprise verte et la demande énergétique diminue sur l'ensemble de la période projetée, ce qui contribue à renforcer à la fois l'ambition environnementale et les résultats des politiques suivies. Les mouvements sociaux centrés sur le réchauffement climatique réclament une action politique nationale et internationale plus forte. Dans le scénario *Discord* au contraire, l'action climatique est plus que jamais ralentie. Les mesures prises en faveur du climat se raréfient pour des raisons budgétaires et les fondamentaux favorisent les activités parmi les plus émettrices.

La crise du Covid-19 a affaibli les prévisions mondiales de croissance économique et de demande totale d'énergie. Cela s'est traduit dans les trois scénarios par la baisse des anticipations d'émissions de GES. Dans le scénario *Rivalry*, la projection d'émissions en 2050 a ainsi chuté d'environ 10%, soit une réduction de quelque 5,4 Gt équivalent carbone, plus que tout le CO₂ émis aux États-Unis en 2019. Dans les scénarios *Autonomy* et *Discord*, les émissions de GES à horizon 2050 ont diminué de respectivement de 12% et 7%.

Cette baisse des prévisions d'émissions au cours des 30 prochaines années affecte mécaniquement les trajectoires que le monde, l'Union européenne, ses membres et d'autres pays seront amenés à suivre pour répondre aux objectifs climatiques. S'agissant tout d'abord des Contributions Nationales Déterminées (CDN), pierre angulaire de l'Accord de Paris jusqu'en 2030, l'analyse d'IHS Markit montre que, dans chacun des trois scénarios, l'ensemble des CDN cumulées est cohérent avec les prévisions mondiales d'émissions.

L'objectif de réduction des émissions de 40% d'ici 2030 par rapport à 1990, sur lequel l'UE s'est engagée, serait ainsi largement atteint dans chacun des trois scénarios. Les pays les plus émetteurs, comme la France, ne respecteraient les engagements pris dans le cadre des CDN que dans deux des scénarios, *Rivalry* et *Autonomy* ; une transition plus lente, telle qu'au sein du scénario *Discord*, conduirait à des émissions supérieures aux objectifs. Notons que dans le scénario *Autonomy*, basé sur les hypothèses de politiques environnementales, de technologie et de marché, qui sont les plus propices à la réduction des émissions, l'UE parvient à diminuer les émissions de près de 50% d'ici 2030 par rapport à 1990, satisfaisant ainsi aux objectifs 2030 les plus ambitieux.

Au-delà, de 2030 à 2050, non seulement l'UE, mais aussi le Royaume-Uni, le Japon et de nombreux autres pays, ont placé la neutralité carbone au centre de leur stratégie contre le réchauffement climatique. Les projections sont néanmoins assez contrastées. Dans aucun des scénarios IHS Markit les grands émetteurs n'atteignent dès 2050 le point d'équilibre entre GES émis et absorbés. Les émissions résiduelles liées à l'énergie, rejetées par certains segments de l'économie tels que les transports, et les émissions persistantes non liées à l'énergie, qui tendent à être ignorées des politiques climatiques, restent des obstacles majeurs à la réalisation de cet objectif ambitieux.

Steven Knell est Senior Director Energy and Climate Scenarios chez IHS Markit

IHS Markit est un leader mondial en matière d'informations, d'analyses et de solutions pour les principales industries et les marchés mondiaux. Entre autres choses, la société propose des scénarios énergétiques mondiaux, des données relatives au climat et des analyses d'experts pour soutenir la stratégie des entreprises, les investissements et la prise de décision dans la transition énergétique.





Les scénarios énergétiques

Quelle transformation du système énergétique pour atteindre les objectifs environnementaux ?

Les scénarios énergétiques présentés ici répondent à deux préoccupations majeures par rapport au changement climatique :

- **La première est d'évaluer les conséquences des politiques énergétiques et mesures engagées, ou en passe de l'être, sur les émissions de CO₂ et sur la demande d'énergie.** Ce sont les scénarios *Stated Policies Scenario* (STEPS) de l'AIE et *Ener-Blue* d'Enerdata.
- **La seconde est de définir les politiques à mener, les technologies à développer, les changements à opérer dès aujourd'hui pour atteindre les objectifs environnementaux de l'Accord de Paris :** contenir durant ce siècle l'augmentation de la température moyenne du globe en dessous de +2°C – voire si possible +1,5°C – par rapport à l'ère préindustrielle. Ce sont les scénarios *Sustainable Development* (SDS) de l'AIE et *Ener-Green* d'Enerdata.

Les scénarios présentés ici se concentrent sur le système énergétique, responsable des trois quarts des émissions de GES (voir Chapitre CO₂ et Climat) et sur une prévision à 20 ans permettant une certaine visibilité.

Évaluation des politiques engagées ou annoncées (scénarios STEPS et Ener-Blue).

Il s'agit en fait de la prise en compte des politiques énergétiques entérinées et des engagements donnés par les États, entre autre lors de la COP21 (INDC - Intended Nationally Determined Contribution), mais en modulant, selon les pays, leurs degrés de réalisation. Notons que le postulat est de prolonger les politiques dans le temps sans les affaiblir, mais sans non plus les renforcer.

Ces scénarios sont considérés comme « les plus probables » et font office de scénarios centraux : ils décrivent l'évolution du système énergétique pour les 20 ou 30 ans à venir en se basant sur l'état actuel des choses (lois mises en place ou qui vont l'être, développement des technologies et des coûts, etc.). Ils ne sont pas statiques dans la mesure où ils intègrent les mesures annoncées et la dynamique en cours ; ceci apparaît lorsqu'on les compare aux scénarios qui ne prennent en compte que les politiques déjà engagées (*Current Policies* de l'AIE ou *Ener-Base* d'Enerdata).

Les principaux enseignements de ces scénarios sont : à l'horizon 2040, la demande d'énergie se stabilisera dans les pays de l'OCDE mais continuera d'augmenter dans les pays en voie de développement (+1,6% par an en moyenne) ; cette hausse globale de la demande énergétique (+1%/an, soit +1/4 sur la période) conduira à une hausse des prix de l'énergie ; le mix énergétique futur restera dominé par les combustibles fossiles (à 74%) mais les politiques mises en place pour limiter le changement climatique – efficacité énergétique, développement des EnR – permettront une diversification vers d'autres sources d'énergie. Toutefois, les efforts définis dans les INDC ne sont pas assez ambitieux et conduiront à une augmentation des émissions de CO₂ de +7% entre 2020 et 2040 et à celle de la température sur le globe de +3,5°C d'ici la fin du siècle.

Évaluation des politiques et mesures à prendre pour respecter la cible 2°C (scénarios SDS et Ener-Green). Ce sont ce qu'il est commun d'appeler des « scénarios rêvés », « *wishfull scenarios* » ou « normatifs ». Ils sont calibrés pour répondre aux objectifs environnementaux tels que définis par l'Accord de Paris, le Programme Développement Durable de l'ONU (SDGs) ou les scénarios RCP 4.5 et RCP 6.0 du GIEC.

Ils partent du résultat souhaité (quelle est la situation voulue à l'horizon 2040/2050) et étudient les mesures à mettre en place pour y parvenir.

Le constat est que, pour obtenir un maintien de la température en dessous de +2°C, il est impératif d'engager au plus vite une transformation majeure du système énergétique mondial qui seule permettra d'accéder à une décarbonation totale dans la seconde partie du siècle.

Cette transformation consiste à faire des efforts considérables en matière d'efficacité énergétique (pour réduire la consommation d'énergie) et dans le développement des technologies renouvelables (pour décarboner le mix énergétique) – voir détail ci-après. Il sera également impératif de supprimer les subventions aux combustibles fossiles et introduire des taxes carbone afin que les prix des énergies reflètent leurs impacts environnementaux. Dans ces conditions les émissions de CO₂ mondiales annuelles passeraient de 33Gt en 2019 à 10Gt en 2050 pour devenir nulles d'ici 2070.

Ces scénarios sont utilisés comme point de comparaison entre les progrès réalisés et les efforts à faire.

Références des scénarios : Agence Internationale de l'Energie (AIE) ; Publication : World Energy Outlook (WEO) Enerdata ; Service : EnerFuture

Les scénarios énergétiques : trajectoires de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂ selon l'AIE



Les mesures engagées, et celles annoncées, peuvent limiter la croissance des émissions de CO₂ d'ici 2040, mais ne sont pas assez sévères pour enclencher leur réduction

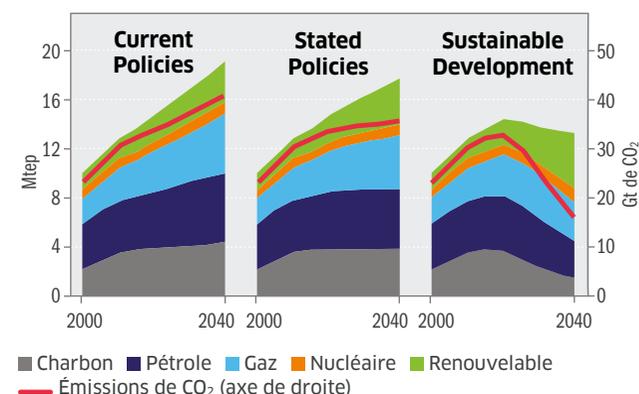
CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET ÉMISSIONS DE CO₂ AU NIVEAU MONDIAL DANS LES SCÉNARIOS DE L'AIE

Consommation d'énergie en Mtep	Monde			Current Policies (+ ~5 / 6 °C)				Stated Policies Scenario (+ ~3,5 °C)				Sustainable Development (+2°C)			
	2010	2018	Part 2018 (%)	2030	2040	Part 2018 (%)	TCAM (%) 2018-2040	2030	2040	Part 2018 (%)	TCAM (%) 2018-2040	2030	2040	Part 2018 (%)	TCAM (%) 2018-2040
Total Demande Primaire	12 853	14 314	100	16 960	19 177	100	1,3	16 311	17 723	100	1,0	13 750	13 279	100	-0,3
Charbon	3 653	3 821	27	4 154	4 479	23	0,7	3 848	3 779	21	-0,1	2 430	1 470	11	-4,3
Pétrole	4 124	4 501	31	5 174	5 626	29	1,0	4 872	4 921	28	0,4	3 995	3 041	23	-1,8
Gaz naturel	2 749	3 273	23	4 070	4 847	25	1,8	3 889	4 445	25	1,4	3 513	3 162	24	-0,2
Nucléaire	719	709	5	811	937	5	1,3	801	906	5	1,1	895	1 149	9	2,2
Renouvelables	659	1 391	10	2 139	2 742	17	2,3	2 287	3 126	21	2,8	2 777	4 382	34	3,7
dont Hydro	225	361	3	445	509	3	1,6	452	524	3	1,7	489	596	4	2,3
dont Bioénergies "modernes"	374	737	5	1 013	1 190	9	1,1	1 058	1 282	10	1,4	1 179	1 554	12	0,8
dont Autres renouvelables	60	293	2	681	1 042	5	6,0	777	1 320	7	7,1	1 109	2 231	17	9,7
Biomasse solide	638	620	4	613	546	3	-0,7	613	546	3	-0,6	140	75	1	-9,0

Émissions de CO ₂	2010	2018	Part 2018 (%)	2030	2040	Part 2018 (%)	TCAM (%) 2018-2040	2030	2040	Part 2018 (%)	TCAM (%) 2018-2040	2030	2040	Part 2018 (%)	TCAM (%) 2018-2040
Total CO₂	30 412	33 243	100	37 379	41 302	100	1,0	34 860	35 589	100	0,3	25 181	15 796	100	-3,3
Charbon	13 808	14 664	44	15 548	16 609	40	0,6	14 343	13 891	39	-0,3	8 281	3 424	22	-6,4
Pétrole	10 546	11 446	34	12 905	14 053	34	0,9	12 031	12 001	34	0,2	9 436	6 433	41	-2,6
Gaz naturel	6 057	7 134	21	8 927	10 639	26	1,8	8 486	9 697	27	1,4	7 464	6 032	38	-0,8
Secteur électrique	12 413	13 818	100	14 951	16 594	100	0,8	13 777	13 834	100	0,0	8 460	3 780	100	-5,7
Charbon	8 942	10 066	73	10 839	11 813	71	0,7	9 920	9 641	70	-0,2	5 126	1 552	41	-8,2
Pétrole	844	692	5	555	497	3	-1,5	526	418	3	-2,3	325	200	5	-5,5
Gaz naturel	2 627	3 060	22	3 558	4 284	26	1,5	3 332	3 776	27	1,0	3 009	2 123	56	-1,7

Source : AIE - World Energy Outlook, 2019

CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET ÉMISSIONS DE CO₂ PAR SCÉNARIO (AIE)



Source : AIE - World Energy Outlook, 2019

Les scénarios énergétiques de l'AIE (WEO - Novembre 2019)



		Stated Policies Scenario (STEPS)	Sustainable Development Scenario (SDS)
Politiques & résultats	Engagements politiques	<ul style="list-style-type: none"> Prise en compte des politiques environnementales menées jusqu'à présent et celles annoncées ayant une bonne probabilité d'être appliquées. 	<ul style="list-style-type: none"> Projection des politiques qu'il faudrait mettre en place dès aujourd'hui pour atteindre des objectifs environnementaux précis : respect de l'Accord de Paris et lutte contre le réchauffement climatique.
	Réchauffement climatique	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation des températures entre 3 et 4°C. Émissions de CO₂ à +0,3%/an d'ici 2040. 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation des températures limitée à 2°C avec efforts pour la limiter à 1,5°C. Émissions de CO₂ à -3,3%/an d'ici 2040. Le scénario n'est pas décarboné en 2040 ; la PDM des énergies fossiles reste à 58%.
Éco	Croissance	<ul style="list-style-type: none"> Hypothèses de PIB en augmentation de +3,4% par an jusqu'à 2040 et d'une population qui dépasse les 9 milliards d'habitants en 2040 (+70 millions/an). 	<ul style="list-style-type: none"> Hypothèses de PIB en augmentation de +3,4% par an jusqu'à 2040 et d'une population qui dépasse les 9 milliards d'habitants en 2040 (+70 millions/an).
Demande d'énergie	Efficacité énergétique & croissance de la demande primaire	<ul style="list-style-type: none"> Demande d'énergie : +0,98%/an d'ici 2040. Les investissements dans l'efficacité énergétique passent de 238 Mds \$ par an en 2018 à 635 Mds \$/an en 2040. L'efficacité énergétique s'améliore de +2,3%/an d'ici 2040. 	<ul style="list-style-type: none"> Demande d'énergie : -0,34%/an d'ici 2040. Les investissements dans l'efficacité énergétique passent de 238 Mds \$/an en 2018 à 916 Mds \$/an en 2040. L'efficacité énergétique s'améliore de +3,6%/an d'ici 2040.
	Mobilité	<ul style="list-style-type: none"> Voitures électriques parmi les voitures neuves en 2030 : 15% // en 2050 : 27%. Demande de pétrole (essence) en augmentation : +0,41%/an d'ici 2050. Part des énergies en 2040 : 82% pétrole, 5% électricité, 6% biocarburants. 	<ul style="list-style-type: none"> Voitures électriques parmi les voitures neuves en 2030 : 47% // en 2050 : 72%. Demande de pétrole (essence) en diminution : -3,04%/an d'ici 2050. Part des énergies en 2040 : 60% pétrole, 13% électricité, 14% biocarburants.
	Industrie	<ul style="list-style-type: none"> Taux d'électrification en 2030 : 29% // en 2050 : 31%. Répartition de la demande d'énergie dans l'industrie en 2040 : 22% charbon, 8% pétrole, 28% gaz, 30% électricité, 8% bioénergies. 	<ul style="list-style-type: none"> Taux d'électrification en 2030 : 31% // en 2050 : 40%. Répartition de la demande d'énergie dans l'industrie en 2040 : 16% charbon, 6% pétrole, 28% gaz, 36% électricité, 9% bioénergies.
	Résidentiel & Tertiaire	<ul style="list-style-type: none"> Intensité énergétique en 2030 : 0,94 // en 2050 : 0,88. Répartition de la demande d'énergie dans le R&T en 2040 : 22% gaz, 43% électricité, 19% bioénergies. 	<ul style="list-style-type: none"> Intensité énergétique en 2030 : 0,72 // en 2050 : 0,59. Objectif de bâtiments à « énergie zéro » d'ici 2030, et utilisation de piles à hydrogène (notamment pour les chaudières) après 2030. Répartition de la demande d'énergie dans le R&T en 2040 : 17% gaz, 53% électricité, 10% bioénergies.
	Hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> Pas renseigné pour STEPS (pour rappel en 2018 70 Mt/an d'hydrogène à base de fossiles sont utilisés, principalement dans le raffinage et la chimie) 	<ul style="list-style-type: none"> Part de H2 dans la consommation d'énergie (englobe toutes les sources de la production de H2) : en 2030 : 0,06% // en 2040 : 0,68%. Injection d'hydrogène dans les réseaux de gaz : 25 Mtep en 2040. 10 GW d'éolien en mer nécessaires pour produire 1 Mt d'hydrogène par an.
Offre d'énergie	Part des énergies primaires dans le mix	<ul style="list-style-type: none"> Part des énergies primaires en 2040 : pétrole (28%), gaz (25%), charbon (21%), renouvelables (21%), nucléaire (5%). Biogaz : 320 Mtep dont 200 de biométhane (6% de la demande de gaz en 2040). 	<ul style="list-style-type: none"> Part des énergies primaires en 2040 : renouvelables (34%), gaz (24%), pétrole (23%), charbon (11%), nucléaire (9%).
	Production d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> Part des énergies dans la production d'électricité en 2040 : renouvelables (44%) [dont éolien (13%), solaire (11%), hydro (15%)], charbon (25%), gaz (22%), nucléaire (8%), pétrole (1%). 	<ul style="list-style-type: none"> Part des énergies dans la production d'électricité en 2040 : renouvelables (67%) [dont éolien (21%), solaire (19%), hydro (18%)], gaz (14%), nucléaire (11%), charbon (6%), pétrole (0,5%). Baisse des coûts du renouvelable et amélioration des technologies digitales.
	CCS / CCUS	<ul style="list-style-type: none"> Stockage de CO₂ par CCUS en 2030 : 71 Mt (~10 fois moins que le scénario SDS) // en 2050 : 154 Mt (~20 fois moins que le scénario SDS). 	<ul style="list-style-type: none"> Stockage du CO₂ en 2030 : 700 Mt/an // en 2050 : 2 800 Mt/an. Permet de baisser de 9% de plus les émissions de CO₂ du SDS par rapport au STEPS.



Les scénarios énergétiques d'Enerdata (EnerFuture - Janvier 2020)

		EnerBase	EnerBlue	EnerGreen
Politiques & résultats	Engagements politiques	<ul style="list-style-type: none"> Les NDC visées ne sont pas respectées. Pas d'efforts pour réduire les émissions de CO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> Les NDC visées pour 2030 sont atteintes. La croissance des émissions de CO₂ diminue. 	<ul style="list-style-type: none"> Les NDC visées (Accord de Paris) sont atteintes et dépassées grâce à des politiques environnementales plus ambitieuses pour limiter le réchauffement à +2°C.
	Réchauffement climatique	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la température entre +5 et +6°C. Émissions de CO₂ à +1,12%/an d'ici 2040. 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la température entre +3 et +4°C. Émissions de CO₂ à +0,23%/an d'ici 2040. 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la température limitée à +2°C (scénario non décarboné en 2050). Émissions de CO₂ à -3,12%/an d'ici 2040.
Éco	Croissance	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation du PIB entre +3,5 et +3,6%/an d'ici 2040. 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation du PIB entre +3,5 et +3,6%/an d'ici 2040. 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation du PIB entre +3,5 et +3,6%/an d'ici 2040.
Demande d'énergie	Efficacité énergétique & croissance de la demande primaire	<ul style="list-style-type: none"> Hausse de la demande d'énergie de +1,44%/an d'ici 2040. Forte croissance de la demande pour les pays en développement, modérée pour l'OCDE. Peu d'amélioration de l'efficacité énergétique. 	<ul style="list-style-type: none"> Hausse de la demande d'énergie de +0,99%/an d'ici 2040. Demande accrue des pays en développement, mais limitée par les contributions nationales (NDC). 	<ul style="list-style-type: none"> Baisse de la demande d'énergie de -0,37%/an d'ici 2040. Politiques sur l'efficacité énergétique de plus en plus ambitieuses.
	Mobilité	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 5,1% / en 2050 : 6,3%. Biocarburants en 2040 : 11,3% / en 2050 : 11,9%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 8,4% / en 2050 : 11,1%. Biocarburants en 2040 : 10,1% / en 2050 : 10,9%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 18,9% / en 2050 : 25,4%. Biocarburants en 2040 : 13,1% / en 2050 : 16,5%.
	Industrie	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 23,5% / en 2050 : 23,5%. Part biomasse en 2040 : 8,1% / en 2050 : 8,7%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 24,6% / en 2050 : 25,8%. Part biomasse en 2040 : 9,3% / en 2050 : 10,6%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 28,5% / en 2050 : 30,6%. Part biomasse en 2040 : 17,8% / en 2050 : 24,3%.
	Résidentiel & commercial	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 44,5% / en 2050 : 49,3%. Part biomasse en 2040 : 16,9% / en 2050 : 14,4%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 44,0% / en 2050 : 49,6%. Part biomasse en 2040 : 17,3% / en 2050 : 14,7%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'électricité en 2040 : 45,9% / en 2050 : 54,2%. Part biomasse en 2040 : 25,4% / en 2050 : 23,8%.
Offre d'énergie	Hydrogène	n/a	n/a	n/a
	Part des énergies primaires dans le mix	<ul style="list-style-type: none"> Faible développement des énergies renouvelables : en 2040 : 19,7% / en 2050 : 21,2%. 	<ul style="list-style-type: none"> Diversification à l'aide des énergies renouvelables : en 2040 : 22,9% / en 2050 : 26,7%. 	<ul style="list-style-type: none"> Fort développement des énergies renouvelables : en 2040 : 40,3% / en 2050 : 50,2%.
	Production d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> Part d'énergies renouvelables dans la production d'électricité en 2040 : 33,9% / en 2050 : 37,5%. Taux d'électrification : en 2040 : 25,7% / en 2050 : 27,6%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'énergies renouvelables dans la production d'électricité en 2040 : 41,5% / en 2050 : 48,2%. Taux d'électrification : en 2040 : 26,7% / en 2050 : 29,8%. 	<ul style="list-style-type: none"> Part d'énergies renouvelables dans la production d'électricité en 2040 : 65,5% / en 2050 : 73,0%. Taux d'électrification : en 2040 : 32,4% / en 2050 : 38,6%.
	CCS / CCUS	n/a	n/a	n/a



Efficacité énergétique

Les progrès en matière d'efficacité énergétique sont très insuffisants alors que de larges potentiels demeurent inexploités

L'efficacité énergétique, un des principaux leviers pour limiter le réchauffement climatique, est un des points critiques de la transition énergétique. Elle a été reconnue objectif de développement durable des Nations unies en 2015 lors de l'Agenda 2030 dans un appel à « doubler le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique d'ici 2030 ». Elle ne permet pas seulement d'économiser l'énergie et de réduire les GES, mais contribue également au développement socioéconomique (productivité industrielle, emploi, budget public, santé).

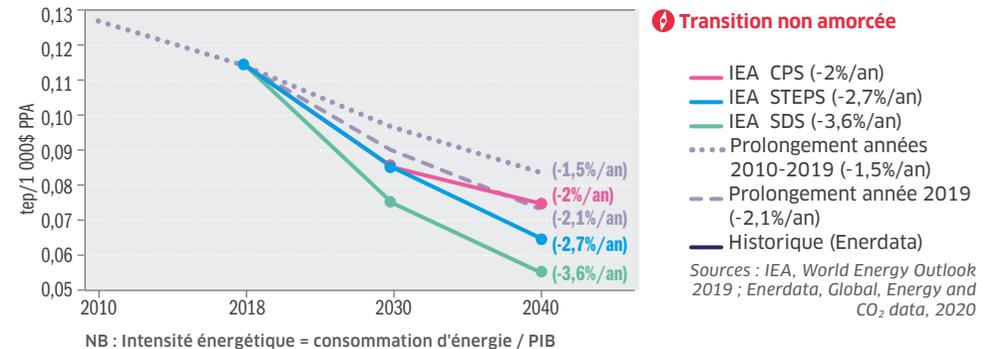
Ses axes d'actions peuvent être rassemblés autour de trois thèmes : les standards de performance énergétique, les mécanismes de marché et l'orientation des comportements individuels.

L'unité de mesure privilégiée pour suivre l'évolution de l'efficacité énergétique est l'intensité énergétique, définie par la demande d'énergie par unité de PIB ; ainsi l'AIE et Enerdata mesurent la demande primaire totale d'énergie pour 1000\$ de PIB à monnaie constante et à parité de pouvoir d'achat.

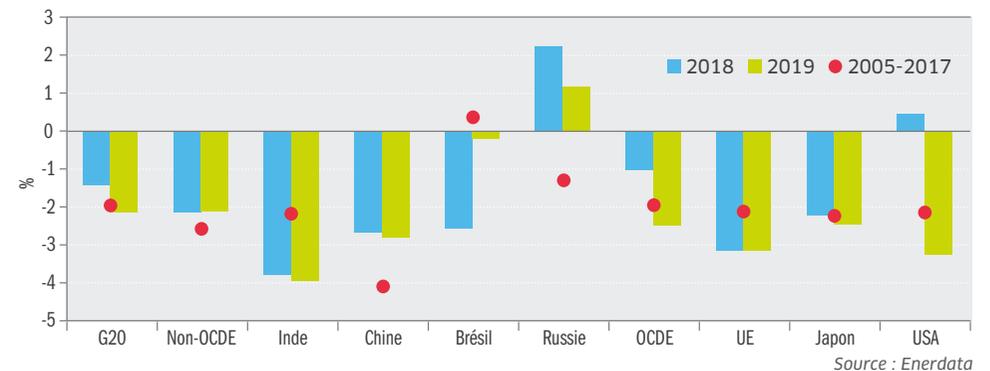
L'efficacité énergétique a évolué à l'échelle mondiale ces deux dernières décennies au point d'être déjà la principale composante des services énergétiques et une des « premières ressources énergétiques » dans de nombreux pays. Elle a permis sur cette période de réduire les consommations d'énergie d'environ 20% dans l'ensemble des grandes économies (membres de l'AIE, Argentine, Brésil, Indonésie, Russie, Afrique du Sud), soit -12% de la demande finale et 12% d'émissions de GES évitées.

Le rythme d'amélioration de l'efficacité énergétique s'est cependant affaibli ces dernières années, avec une moyenne de -1,5% par an au cours de la décennie au niveau mondial. On observe en 2019 une légère reprise à -2,1% par rapport à 2018 (-1,5%), soutenue par des conditions climatiques favorables ; il faut noter depuis deux ans une nette accélération dans l'OCDE, tirée par les États-Unis et l'Europe. L'Inde, qui se modernise connaît une forte réduction de son intensité énergétique, alors qu'elle se tasse en Chine, avec la maturité de son économie.

PROJECTION DE L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE (TEP/1 000\$ PPA) - MONDE



TENDANCES POUR L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE (%/AN) DANS LES PAYS DU G20





Efficacité énergétique

Pour autant, les progrès réalisés restent encore très insuffisants pour rejoindre une trajectoire 2°C, celle-ci réclamant une réduction de l'intensité de -3,6%/an d'ici 2040.

Il faut en effet arriver à stabiliser la consommation mondiale d'énergie dans les deux prochaines décennies et faire baisser de moitié – avec l'appui des énergies renouvelables – les émissions de CO₂. Jusqu'à présent l'intensité énergétique et l'intensité carbone ont évolué en parallèle. L'amélioration de l'efficacité repose en grande partie sur les investissements, or ceux-ci stagnent à 250 Mds\$ en 2019 alors que la transition énergétique requiert des investissements beaucoup plus élevés : selon l'AIE, il faudrait que les investissements en efficacité énergétique doublent d'ici 2025 puis atteignent par an 625 Mds\$ en 2030 et 920 Mds\$ en 2040 (scénario SDS) ; dans ce scénario l'efficacité énergétique est le principal facteur de réduction des émissions en raison de son ratio efficacité/coût (les réductions de CO₂ proviennent dans SDS pour 37% de l'efficacité, 32% des EnR, 8% des substitutions entre énergie, 3% du nucléaire, 8% du CCUS, 12% autres).

De forts potentiels en matière d'efficacité énergétique demeurent en fait inexploités.

Les efforts à fournir en matière d'efficacité énergétique concernent notamment les transports et les bâtiments, en particulier le résidentiel.

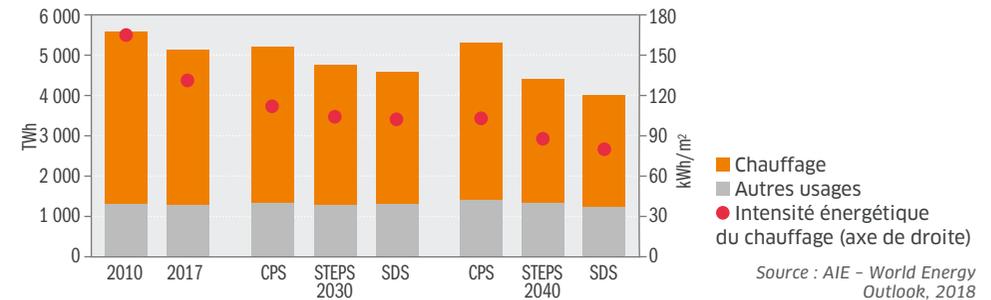
Le bâtiment constitue un secteur clé en matière d'efficacité énergétique avec 30% de la demande finale, et presque 40% dans l'Union européenne dont 80% pour le chauffage ; il représente aussi une large part des émissions de GES, de l'ordre de 20% en émissions directes, et beaucoup plus si l'on intègre les émissions liées à l'électricité consommée et à la construction. Les gains en efficacité se situent au niveau de la performance énergétique des bâtiments et des équipements, et sont à réaliser en priorité via la rénovation des bâtiments existants (60% du parc résidentiel de l'UE en 2040 est déjà construit aujourd'hui). Les efforts en matière de rénovation sont de taille : actuellement seulement 1% du parc immobilier est rénové chaque année alors qu'il faut un taux de 4% pour réduire les consommations de chauffage.

Les transports représentent également un secteur à fort potentiel, avec 30% de la demande finale d'énergie et près de 40% des émissions de CO₂ (demande finale). Des progrès peuvent être réalisés, entre autres, en termes d'efficacité des moteurs à combustion interne, de développement de l'hybridation, de réduction de la taille des véhicules ou de la friction des pneus.

Dans l'Union européenne les politiques en matière d'efficacité énergétique s'accroissent. L'UE, où les bâtiments représentent près de 40% de la consommation finale et 30% des émissions de CO₂, a approuvé, dans le cadre du *Clean Energy Package* de novembre 2018, un engagement non contraignant visant à accroître l'efficacité énergétique de 32,5% d'ici 2030. En 2018, l'UE a révisé sa directive performance énergétique des bâtiments qui prône des objectifs de rénovation thermique ambitieux afin d'obtenir un parc immobilier décarboné (*near-zero energy building*) d'ici 2050. Elle vise également un investissement important dans les nouvelles technologies comme les smartgrids pour orienter à la baisse la consommation énergétique des bâtiments.

Par ailleurs, le *Green Deal* européen envisage d'« au moins doubler » le taux moyen de rénovation énergétique des bâtiments, actuellement entre 0,4 % et 1,2 % dans les États. Cela a commencé en 2020 avec une évaluation des plans de long terme des États membres en matière rénovation.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR USAGE ET INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS DANS LES SCÉNARIOS DE L'AIE POUR L'UNION EUROPÉENNE



Les taux de rénovation attachés aux scénarios sont les suivants :
CPS : 0,8% du parc immobilier est rénové chaque année, ce qui engendre une augmentation de 3% de la consommation d'énergie des bâtiments.
STEPS : 2% du parc = consommation en baisse de 10%.
SDS : 2,5% jusqu'en 2025 et 4% après = consommation en baisse de plus de 20%.
Tous les scénarios intègrent d'autres mesures, mais la rénovation est celle qui a l'impact le plus important.



Sobriété énergétique

Un levier indispensable mais encore confiné à des initiatives locales

Longtemps sous-estimée, la sobriété énergétique apparaît aujourd'hui comme un levier incontournable de la lutte contre le réchauffement climatique. Visant à réduire la consommation d'énergie par des changements de comportement, de mode de vie et d'organisation collective, elle s'inscrit dans la continuité du rapport Brundtland (1987)*, mettant en évidence la nécessité de trouver un compromis entre les besoins matériels et sociaux des individus et les limites environnementales de notre écosystème.

Une société engagée dans la sobriété énergétique modifie ses normes sociales, ses besoins individuels et ses imaginaires collectifs au **profit d'une réduction volontaire et organisée des consommations d'énergie**. Parallèlement, cette démarche collective permet de limiter les externalités négatives des modes de consommation et de production (pollutions, bruit, problèmes de santé, etc.) et participe en ce sens à une amélioration générale de la qualité de vie des populations. Elle se traduit par des mesures telles que la limitation de la température ambiante dans les logements, la réduction du nombre d'appareils électroniques, la promotion du vélo ou encore la généralisation du télétravail, dans une logique de « faire moins pour utiliser moins » (voir tableau ci-contre). Face à l'urgence climatique des mesures plus radicales sont prônées, notamment par les jeunes, comme le mouvement de boycott *flygskam* en suédois (« honte de l'avion »).

Jusqu'à présent, les stratégies de sobriété énergétique s'articulent principalement autour de mesures d'incitation aux pratiques économes en énergie, pour la plupart du temps au niveau local. Leur efficacité individuelle a pu être mesurée et les exemples sont nombreux : le consortium ENERGISE** a pu répertorier 1 067 initiatives de mode de consommation durable dans l'UE, couvrant une grande diversité de projets locaux. On peut citer pour illustration le programme « Familles à énergie positive » en France qui, en sensibilisant 30 000 foyers aux économies d'énergie, a permis une réduction de 12% en moyenne au sein du panel, ou bien « La société à 2 000 watts*** » à Zurich qui a permis de réduire sur dix ans la consommation d'énergie primaire de 5 000 à 4 200 watts par habitant et par an.

Dans le secteur privé, un des axes de la sobriété est l'économie de partage. Aux États-Unis l'autopartage aurait globalement permis de réduire de 5% la consommation d'essence des ménages grâce aux déplacements évités et aux économies en infrastructure de stationnement.

Pour autant, la sobriété énergétique ne connaît pas à l'heure actuelle de déploiement à grande échelle, et demeure dans l'angle mort de la plupart des politiques et scénarios énergétiques, principalement en raison de l'image contraignante qu'elle continue de véhiculer. Sur le plan politique et économique, la philosophie qu'elle incarne est largement perçue comme incompatible avec le modèle de croissance qui continue de guider l'action des décideurs publics, malgré quelques timides remises en question. Au niveau individuel, le message de tempérance énergétique qu'elle promeut entre en contradiction avec la perception du confort et des normes sociales dominantes, encore majoritairement fondées sur l'abondance matérielle et le consumérisme. D'une manière plus générale, elle pose la question de la juste répartition des efforts en matière de sobriété, alors que de nombreux foyers restent menacés par la précarité énergétique.

* Le rapport Brundtland est le nom communément donné à la publication officiellement intitulée *Notre avenir à tous (Our Common Future)*, rédigée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies. Utilisé comme base au Sommet de la Terre de 1992, ce rapport emploie pour la première fois l'expression de « *sustainable development* », traduit en français par « développement durable ».

** Energise : Réseau de recherche, bonnes pratiques et innovation pour l'énergie durable.

*** Le concept de société à 2 000 watts vise à réduire la consommation d'énergie primaire correspondant à une puissance moyenne continue de 2 000 watts par personne pendant une année et à des émissions de GES de 1 tonne CO₂ équivalent par personne et par an ; la consommation d'énergie primaire et les émissions de GES sont calculées à partir de la consommation d'énergie finale en appliquant des facteurs d'énergie primaire ou des coefficients d'émission de GES.

Typologie des mesures de sobriété énergétique

	SOBRIÉTÉ INDIVIDUELLE	SOBRIÉTÉ COLLECTIVE
Sobriété d'utilisation	 SOBRIÉTÉ D'USAGE Limitation du niveau et de la durée des équipements. ○ Ex : réduction de la vitesse sur les routes, réparation, éco-conception...	 SOBRIÉTÉ COLLABORATIVE Mise en place d'organisations collectives et mutualisation des biens. ○ Ex : covoiturage, cohabitation, transports en commun...
Sobriété de conception	 SOBRIÉTÉ DIMENSIONNELLE Adaptation du dimensionnement des équipements aux besoins. ○ Ex : température ambiante, taille de la voiture, régime alimentaire réduit...	 SOBRIÉTÉ ORGANISATIONNELLE Organisation collective d'incitations spatiales et temporelles. ○ Ex : aménagement urbain, économie circulaire, circuits courts...

Source : NégaWat



Sobriété énergétique

Malgré son coût limité et ses impacts potentiellement immédiats, les mesures de sobriété énergétique au niveau global sont très peu considérées dans les trajectoires de long terme. Le scénario énergétique « négaWatt 2050 », l'un des rares à intégrer explicitement la sobriété, estime qu'elle peut permettre de réduire de 28% la demande énergétique à l'horizon 2050 (sur une réduction totale de 50%, l'autre part de 22% provenant de l'efficacité énergétique) - étude au périmètre France.

Dans les scénarios 2°C de l'AIE (SDS), Greenpeace (Energy [R]) ou BP (Rapid Transition) figurent plusieurs mesures de sobriété, notamment l'économie circulaire et les transferts modaux, mais sans que la notion de sobriété soit identifiée en tant que telle. Ainsi le recyclage augmente avec des taux de collecte du plastique en 2040 de 30% dans Rapid Transition à 34% dans le SDS contre 15% aujourd'hui. Les transferts modaux s'accroissent : moins 200 millions de voitures particulières d'ici 2040 au profit des 2/3 roues légers et des transports en commun dans SDS ; déplacement des trajets aériens et de fret routier vers le rail dans E[R], autopartage et économie de fonctionnalité pour Rapid Transition, et pour tous, réduction des déplacements inutiles par télétravail ou visioconférence.

Néanmoins, ces scénarios n'offrent pas de vision volontariste et globale de la sobriété énergétique, souvent traitée à la marge. Ainsi, l'éco-conception urbaine n'est pas abordée, les changements de modes de vie ne sont pas placés au centre de la vision future mais découlent de tendances exogènes. De plus, les mesures liées aux systèmes alimentaires et production agricole sont absentes.

Pourtant, ayant pu mesurer dans les pages précédentes la difficulté de rejoindre une trajectoire 2°C en ne misant que sur l'efficacité énergétique et l'électrification des usages (induisant une forte pression sur le développement de nouvelles technologies et des interrogations quant à leur faisabilité), **la sobriété énergétique offre une réduction certaine et accessible.** Axée sur des évolutions sociétales davantage que sur des progrès techniques, elle contribue à la mise en place d'un modèle plus résilient, moins dépendant des capacités de financement ou de la disponibilité des matériaux, et moins exposé aux phénomènes d'effet de rebond qui neutralisent jusqu'à présent une grande partie des progrès d'efficacité réalisés en matière énergétique. En favorisant des comportements moins énergivores, elle permet en outre d'alléger la pression sur les sources renouvelables, notamment au niveau de la demande, et de faciliter leur développement.

La pandémie de Covid, dans la mesure où elle a eu un fort écho environnemental (mise en évidence de la fragilité des écosystèmes), est susceptible de modifier durablement les comportements et encourager la sobriété. En effet de nombreuses solutions envisagées pour se préserver des pandémies sont similaires à celles de la sobriété : économie locale et circulaire, relocalisation industrielle, digitalisation, réduction de la mobilité. Parmi les changements majeurs que la crise a déclenché dans des délais très courts, on peut penser que certains perdureront :

- Accélération du télétravail et de la digitalisation d'une partie des salariés ; il est estimé qu'un tiers de la main-d'œuvre mondiale conservera en permanence des pratiques de travail à distance à temps partiel (Global Workplace Analytics, 2020).
- Ralentissement du trafic aérien ; le secteur de l'aviation prévoit un changement permanent dans la nature des voyages, le voyage d'affaires sera réduit de manière durable (Sorensen, 2020 ; Boone et al., 2020) et le nombre de vols ne devrait revenir à son niveau pré-crise que lentement (IATA, 2020).
- D'autres attitudes pourraient être durablement modifiées, comme les rythmes de consommation et les attitudes de précaution (épargne), le besoin de sécurité sanitaire et alimentaire, le recul de la concentration et les relocalisations.

Ainsi en France la consultation nommée « le jour d'après », et lancée en avril dernier par Matthieu Orphelin et 66 autres parlementaires de diverses sensibilités, a fait émerger comme priorité des français la santé, la sobriété, la solidarité et la souveraineté.



Finance verte

Le financement de la transition énergétique nécessite le développement d'outils spécifiques, rassemblés sous le nom de finance verte

Le financement de la transition énergétique s'est heurté pendant longtemps à de nombreuses difficultés liées à la faible rentabilité des projets bas carbone, à leur niveau de risque plus élevé que les projets traditionnels, au manque d'outils financiers adaptés, et ce dans un contexte économique qui restait jusqu'alors favorable aux projets les plus émetteurs de GES.

○ Les financements classiques, soumis aux mêmes impératifs de rentabilité que les marchés financiers, se sont révélés inadaptés aux caractéristiques des projets de transition énergétique : l'analyse économique des financements privilégie le court-terme, les règles macro-prudentielles du secteur bancaire limitent l'accès au crédit des projets de TE, les risques du changement climatique ne sont pas pris en compte (risques physiques: destructions d'infrastructures ; juridiques: compensation des victimes ; financiers : *stranded assets*).

○ D'autre part, les projets bas carbone souffrent d'un manque de compétitivité en raison du coût du capital (les projets EnR sont très capitalistiques et leurs coûts élevés), des temps de retour long (20 à 40 ans), de taux de rendement bas, des risques techniques et économiques élevés et de la non prise en compte des externalités positives.

○ Enfin, un certain nombre de pays dans le monde maintiennent encore des réglementations économiques qui favorisent la « croissance carbonée » ; il s'agit notamment des subventions aux fossiles (charbon et pétrole pour 90%) au travers de tarifs de vente minorés. Leur poids énorme (5 000 Mds \$* selon une évaluation du FMI de 2017) entrave les incitations économiques en faveur des projets de transition énergétique car il masque le signal prix.

Ceci explique qu'en dépit d'une réelle demande, d'une épargne abondante et de taux d'intérêt bas, les investissements privés restent encore majoritairement dirigés vers les énergies fossiles.

○ En 2019, sur un volume d'investissements total dans l'énergie de 1 900 Mds \$, 600 étaient dirigés vers les technologies « propres » (EnR, efficacité énergétique, batterie), 50 vers le nucléaire, 250 vers les réseaux électriques, et plus de la moitié vers le charbon, le pétrole et le gaz (1 000 Mds \$).

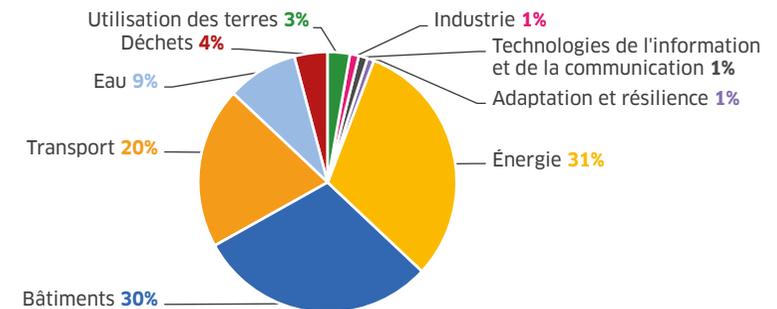
○ Les investissements verts sont aussi très en-deçà des niveaux requis pour assurer la transition énergétique : 310 Mds \$ ont été investis dans les renouvelables électriques en 2019 alors qu'il faudrait, dans un scénario 2°C, un volume annuel de près de 600 Mds \$; de même pour l'efficacité énergétique qui a rassemblé 250 Mds \$ en 2019 alors qu'il faudrait 900 Mds \$ par an.

Pour contourner ces difficultés, le système financier s'est adapté et a développé des outils spécifiques ; la finance verte est ainsi devenue en l'espace de quelques années un levier important pour le financement de la transition écologique.

Elle regroupe l'ensemble des actions et opérations financières visant à réorienter les capitaux vers la décarbonation de notre économie (projets d'efficacité énergétique, EnR, mobilité verte,..). Nés en 2007 sous l'impulsion du GIEC et de la Banque Européenne d'Investissement (1ère émission de *Green Bonds* en 2007), les financements verts se sont accélérés récemment, dépassant en 2019 les 1 000 milliards de dollars d'émissions cumulées (pour autant ils ne représentent encore que 0,9% du marché obligataire fin 2019). Ce développement, qui répond à une hausse des préoccupations environnementales dans les décisions des acteurs financiers et des investisseurs (atténuation des risques climatiques, pression des parties prenantes, volonté d'actions positives en faveur du climat), passe par une standardisation des processus, le développement d'outils innovants et une réglementation favorable.

* Aides publiques après impôts à la consommation de charbon, de carburants et combustibles pétroliers.

DÉTAIL DE L'ALLOCATION DES OBLIGATIONS ET PRÊTS VERTS EN 2019 (MONDE) TOTAL : 257,7 MILLIARDS DE DOLLARS



Source : Climate Bonds Initiative, 2020



Finance verte

La finance verte accélère son développement sous l'effet d'un double mouvement de standardisation et de diversification de ses outils

Les obligations vertes (ou *green bonds*) constituent à l'heure actuelle le principal outil de la finance verte. Émises sur le marché obligataire par les institutions financières (37%) et les États (29%), mais également par les grandes entreprises comme Engie (premier émetteur industriel d'obligations vertes en 2019 avec 3,4 Mds€, soit 11 Mds€ émis depuis 2014) et quelques collectivités territoriales, elles permettent de financer des projets durables, soumis au respect de critères éthiques, environnementaux et sociaux, dans des domaines tels que les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, les transports propres, ou la gestion de l'eau. Aux États-Unis, la Federal National Mortgage Agency a ainsi émis près de 75 milliards de dollars de *green bonds* depuis 2012 pour financer la rénovation du parc de logements locatifs afin de les rendre plus économes en énergie et en eau.

Les émissions mondiales d'obligations et de prêts verts ont atteint 257,7 milliards de dollars en 2019, un nouveau record, en hausse de 51% par rapport à 2018. L'Union Européenne représente à elle seule 45% de ce volume, et devrait voir sa part augmenter dans les années à venir avec le lancement du *Green Deal Investment Plan*, qui prévoit le financement d'au moins 1 000 milliards d'euros d'investissements verts au cours de la prochaine décennie. Elle est suivie par les marchés d'Asie-Pacifique et d'Amérique du Nord, qui totalisent respectivement 25% et 23%. Les émissions des pays émergents ont quant à elles augmenté de 21% en 2019 pour atteindre 52 milliards de dollars, la Chine demeurant le principal moteur. Le marché a par ailleurs poursuivi sa diversification géographique en enregistrant les premières émissions d'obligations vertes de la Russie, du Kenya, de la Grèce, de l'Équateur ou encore de l'Arabie Saoudite.

Le développement de la finance verte s'est récemment accéléré sous l'effet d'un mouvement de standardisation et d'harmonisation de ses principes à l'échelle internationale. L'International Capital Market Association a ainsi accentué la diffusion des *Green Bond Principles*, un ensemble de règles et d'indicateurs visant notamment à encadrer les processus de sélection des projets d'investissement et l'utilisation des fonds obtenus.

L'Union Européenne fait également figure de pionnière dans ce domaine : outre son projet de *Green Bond Standard*, elle travaille à la mise en place d'une taxonomie, un système de classification commun ambitionnant de clarifier les secteurs « verts » ou « durables » afin de renforcer l'efficacité du marché et d'aider à canaliser les flux de capitaux vers les actifs contribuant véritablement à la transition écologique.

Cette dynamique de « verdissement » de la finance se traduit également par une diversification des outils mis en place et, plus largement, une évolution des mentalités. De nouveaux labels, comme *Greenfin*, lancé en juin 2019 par le Ministère de la Transition Écologique, voient le jour dans l'objectif de renforcer l'efficacité, la transparence, la comparabilité et la crédibilité des investissements verts et du marché dans son ensemble. Des obligations dites « de transition », conçues pour aider les émetteurs des industries polluantes à financer leur passage à des modes de fonctionnement plus propres, connaissent un essor important – faisant craindre à certains observateurs des manœuvres de *greenwashing*. Témoin du changement de paradigme à l'œuvre, certains établissements bancaires s'attachent désormais à intégrer explicitement le risque climatique dans leurs systèmes d'évaluation macroprudentielle et à prendre en compte l'impact environnemental dans leurs décisions de crédit.

Pour autant, le développement de la finance verte n'est pas sans obstacles et continue de nécessiter un accompagnement étroit de la part des pouvoirs publics. En raison de l'exigence et de la complexité des formalités induites par leur émission, notamment en matière de préparation et de publication du suivi environnemental des projets qu'elles financent, de nombreux acteurs sont réticents à se tourner vers les obligations vertes, et ce d'autant plus que les incitations financières – outre la démonstration de l'engagement écologique et la diversification des sources de financement – demeurent faibles. À l'heure actuelle, la demande des investisseurs pour les financements verts dépasse la capacité des émetteurs à identifier les projets éligibles, occasionnant une pénurie de l'offre.



Captage, valorisation et stockage du CO₂ ou CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage)

La nécessité de décarboner se faisant de plus en plus urgente, la filière CCUS suscite un intérêt croissant ; mais malgré l'ampleur des progrès réalisés et le degré de maturité technologique atteint, le CCUS reste confronté à des défis d'ordre commerciaux et sociétaux

Au cours des 10 dernières années, l'industrie du CCS s'est considérablement développée. On comptait 51 installations CCUS de grande échelle en 2019 : 19 en activité, 4 en construction, 10 à un stade avancé du projet (FEED) et 18 en phase initiale de développement, d'après le CCS Institute.

○ La plupart des projets se situent aux États-Unis, dans le secteur pétrolier & gazier, où le CO₂ capté sert essentiellement à la Récupération Assistée de Pétrole (RAP)*. Parmi les autres domaines clés du captage de CO₂, figurent le traitement du gaz naturel, la fabrication de produits chimiques ainsi que la production d'hydrogène. Récemment, plusieurs grandes centrales à charbon ont également adopté cette technologie. La dynamique du CCUS semble s'accroître, avec plusieurs projets en phase initiale et avancée.

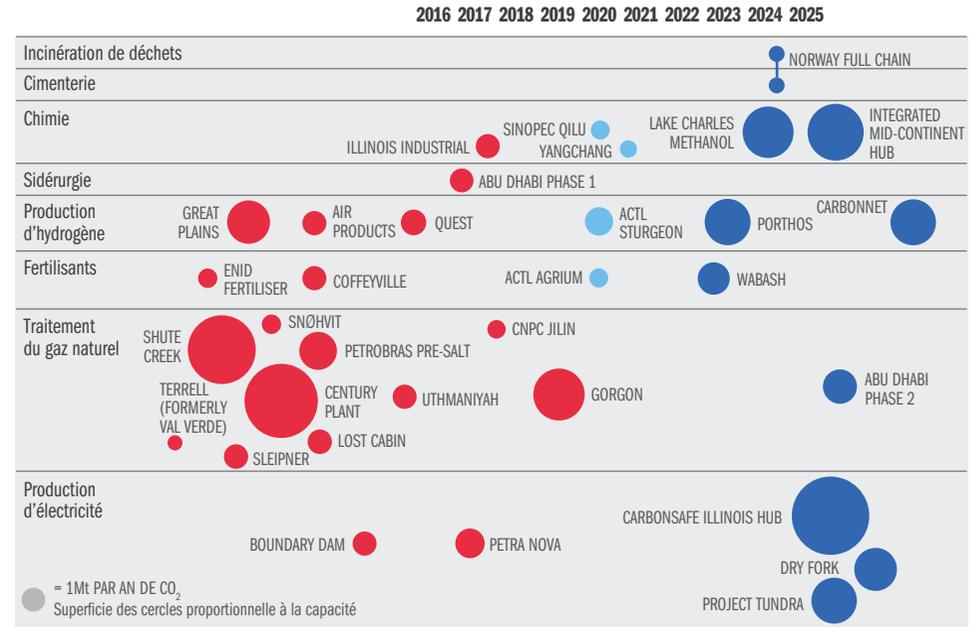
○ Les acteurs majeurs du déploiement de la technologie CCUS sont essentiellement : les compagnies pétrolières & gazières, qui visent à préserver leurs actifs et leurs ressources, les entreprises de l'aval gazier, dont les TSO, qui commencent à décarboner leurs réseaux, les producteurs d'électricité, qui veulent décarboner leur parc, et les secteurs industriels tels que la sidérurgie, la cimenterie ou la production d'hydrogène, qui souhaitent réduire leur empreinte carbone.

○ La filière CCUS rencontre cependant encore des difficultés. Au niveau mondial, le développement commercial à grande échelle demeure peu répandu, en raison notamment du manque de politiques réglementaires et d'incitations, de la concurrence aigüe des technologies alternatives, de l'adhésion mitigée du public et du prix trop bas du carbone. Les grandes questions restant à régler, comme la fiabilité à long terme du stockage souterrain, sont clairement identifiées aujourd'hui.

○ De nouvelles opportunités d'utilisation du CO₂ émergent. En tant que matière première, il peut entrer par exemple dans la fabrication de produits bas-carbone, comme les carburants synthétiques décarbonés (e-méthane, e-kérosène, etc.), ou encore les matériaux de construction.

* La Récupération Assistée de Pétrole ou RAP (en anglais, Enhanced Oil Recovery ou EOR) est une technique permettant d'accroître la quantité de pétrole extraite des gisements d'hydrocarbures par injection de CO₂ et d'eau.

INSTALLATIONS DE CCUS DANS LE MONDE



Source : CCS Institute, Rapport, 2019



Captage, valorisation et stockage du CO₂ ou CCUS

Au même titre que les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et les gaz renouvelables, le CCUS pourrait jouer un rôle dans les scénarios les plus ambitieux en terme de décarbonation

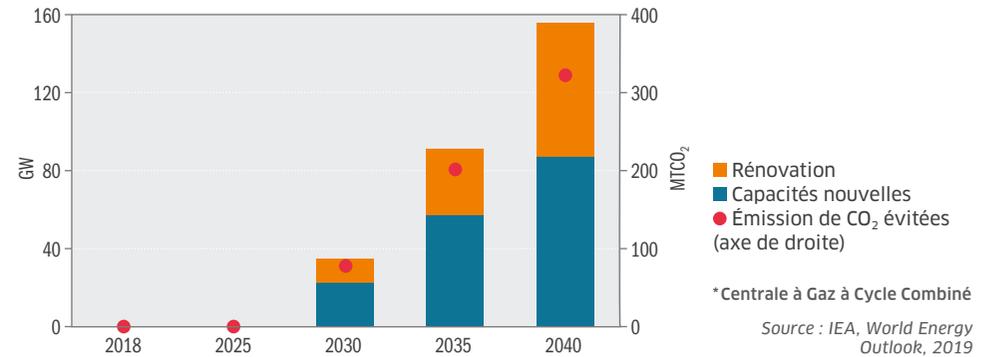
Le fait que le CCUS ait toute sa place parmi les solutions économiquement rentables de décarbonation très poussée rassemble un large consensus. Cette technologie a clairement un rôle à jouer dans la réalisation des objectifs environnementaux les plus ambitieux. Cependant, son potentiel devrait être limité à certains segments, comme ceux pour lesquels les réductions d'émissions sont les plus difficiles à obtenir, les technologies alternatives immatures, trop coûteuses ou indisponibles. Le CCUS peut en outre encourager les émissions négatives avec à la bioénergie (BECCS, ou Bioénergie avec Captage et Stockage de Carbone).

○ Selon le rapport WEO 2019 de l'AIE, le CCUS devrait contribuer à la réduction des émissions cumulées à hauteur de 9% d'ici 2050 pour que les objectifs du *Sustainable Development Scenario* (SDS) soient atteints. Le captage de CO₂ devrait atteindre, toujours selon les estimations de l'AIE, environ 0,7 Gt par an d'ici 2030, pour atteindre 2,8 Gt en 2050, réparties entre la production d'électricité et l'industrie.

○ Selon le 5^e rapport d'évaluation du GIEC, le coût pour maintenir l'augmentation des températures en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels sera plus de deux fois supérieur si l'on se prive du CCUS.

○ Le développement du CCUS ne devra pas pour autant diminuer les ressources allouées à l'efficacité énergétique et aux renouvelables (gaz renouvelables inclus), qui devront rester les grands piliers de la transition énergétique. L'impact du CCUS au sein du mix et le coût de la décarbonation dépendent fortement du coût encore incertain de la filière CCUS, et notamment du stockage. Le volume de stockage potentiel est lui aussi incertain.

INSTALLATIONS DE CCGT* ÉQUIPÉES DE CCUS ET ÉMISSIONS ÉVITÉES DANS LE SUSTAINABLE DEVELOPMENT SCENARIO (AIE)



Électricité et EnR électriques



CAPACITÉS

Les énergies renouvelables ont représenté les trois-quarts des capacités électriques additionnelles en 2019

COVID-19

La baisse de la demande occasionnée par les mesures de confinement a profité aux EnR, dont la part a atteint 28% du mix électrique au premier trimestre 2020

Électricité et transition énergétique (58)

Capacités de production (63)

Consommation (69)

Production (71)

Prix (76)



Électricité et transition énergétique

Malgré les récents progrès des EnR, des efforts supplémentaires sont nécessaires pour satisfaire les exigences de la transition énergétique

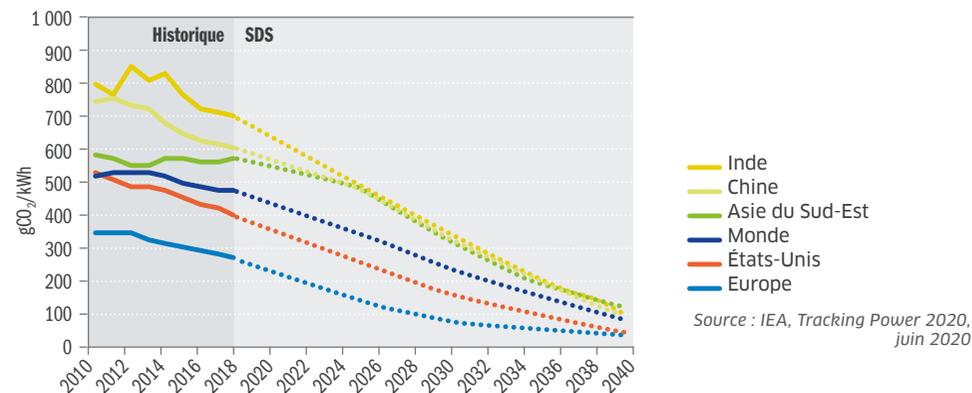
En raison de sa rapide progression dans la consommation d'énergie (20% de la demande finale en 2019) et en tant que première source d'émissions de CO₂ liées à l'énergie (45% en 2019), l'électricité occupe une place critique dans le processus de transition énergétique. Initiée depuis une vingtaine d'années, la transformation du secteur apparaît aujourd'hui comme un levier majeur dans le double objectif de lutte contre le changement climatique et d'élargissement de l'accès à l'énergie à l'échelle mondiale. Mais si la réduction du coût des énergies renouvelables - l'énergie solaire photovoltaïque est devenue la source d'électricité la plus compétitive en 2020 en Chine et en Inde - et le « verdissement » de la production enregistrent de réels progrès, de nombreux efforts restent à fournir pour atteindre les niveaux fixés par le scénario de développement durable (SDS) de l'AIE.

Ainsi, malgré des résultats en progression et une dynamique d'ensemble positive, les tendances dans le secteur électrique sont globalement en deçà des exigences du SDS. C'est le cas de l'intensité carbone, dont la baisse significative en 2019* (-2,5% contre -1% en 2018) reste encore loin des -5,6% annuels requis jusqu'en 2030. En cause notamment, la résistance du charbon, qui représentait toujours, malgré une diminution record de sa production, 36,4% du mix électrique fin 2019, soit un niveau particulièrement élevé au regard des cibles du scénario SDS (16,5% en 2030 et 6% en 2040). La production électrique issue des technologies bas carbone (EnR, nucléaire et CCS**), indicateur majeur des avancées en matière de transition vers les énergies propres, s'est quant à elle élevée à 37% du mix en 2019, une part en progression de +1,1% par rapport à 2018, mais qui là aussi demeure très éloignée de l'objectif de 60% à l'horizon 2030. Seuls le photovoltaïque et la biomasse, en forte croissance (+22% et +5% respectivement), affichaient des trajectoires en accord avec le SDS fin 2019.

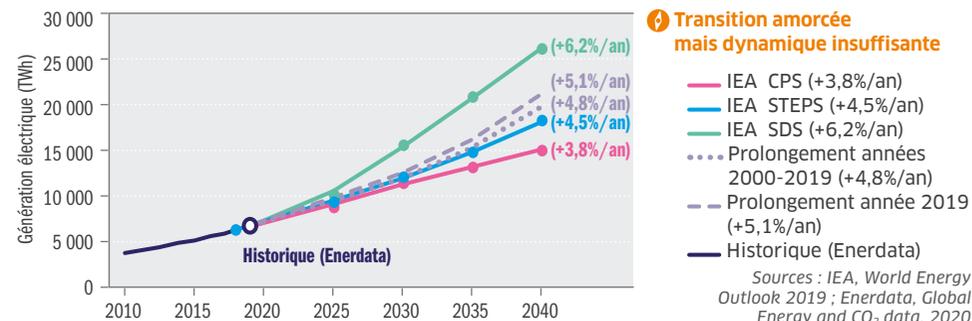
* Intensité carbone de la production électrique mondiale en 2019 : 463 gCO₂/kWh.

** Production électrique d'origine fossile décarbonée par captage et stockage du CO₂ émis (voir Chapitre Décarbonation).

ÉVOLUTION DE L'INTENSITÉ CARBONE DE LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE



PROJECTIONS DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE - MONDE





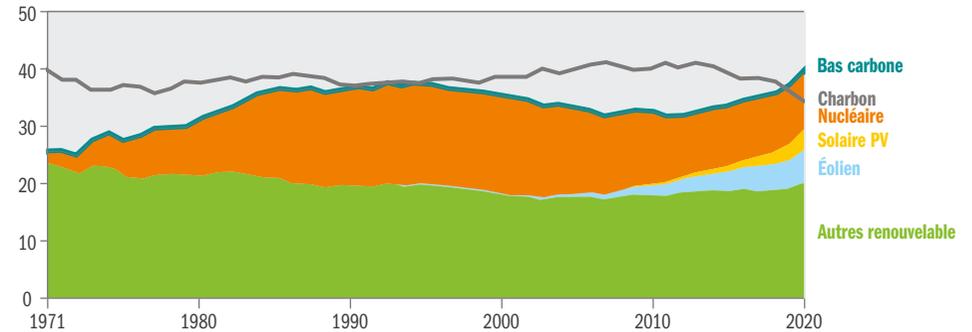
Électricité et transition énergétique

En occasionnant des bouleversements inédits au niveau de la demande, la crise du Covid-19 a paradoxalement contribué à « accélérer », du moins temporairement, la transition du secteur électrique. Alors que la production fossile a été fortement impactée – le charbon devrait enregistrer sur l'année 2020 une contraction de -10%, nettement supérieure aux exigences du SDS (-6,4% par an jusqu'en 2040) –, les énergies renouvelables ont démontré une grande résilience, atteignant le niveau record de 28% du mix électrique au premier trimestre. Bien que ces évolutions présentent un caractère exceptionnel et risquent fort de s'estomper avec la sortie de crise, elles permettent de mesurer l'ampleur des évolutions requises pour tenir les engagements de l'Accord de Paris, et offrent un premier aperçu des défis auxquels le secteur de l'électricité devra faire face dans les années à venir.

L'électrification des usages et la pénétration croissante des EnR posent en effet de nombreuses questions, à commencer par celle de la robustesse et de la sécurité des systèmes électriques. Alors que la demande d'électricité est amenée à croître de 50% d'ici 2040 dans le SDS (accès au réseau pour 900 millions d'individus, recours accru à la climatisation, démocratisation des véhicules électriques, etc.), l'intermittence de la production renouvelable (en particulier solaire et éolienne) rend la problématique de l'équilibre électrique cruciale et place l'enjeu de la flexibilité au cœur des préoccupations. Outre les investissements dans l'expansion et la modernisation des réseaux (270 milliards de dollars en 2019), le développement des capacités de production au gaz naturel, au biométhane et à l'hydrogène, ainsi que la mise en place de mécanismes de gestion active de la demande (*demand-side management*), le déploiement de capacités de stockage par batterie (+2,9 GW en 2019) apparaît comme une option à fort potentiel, en raison notamment de la baisse marquée de ses coûts (-45% entre 2012 et 2018) et de sa grande modularité.

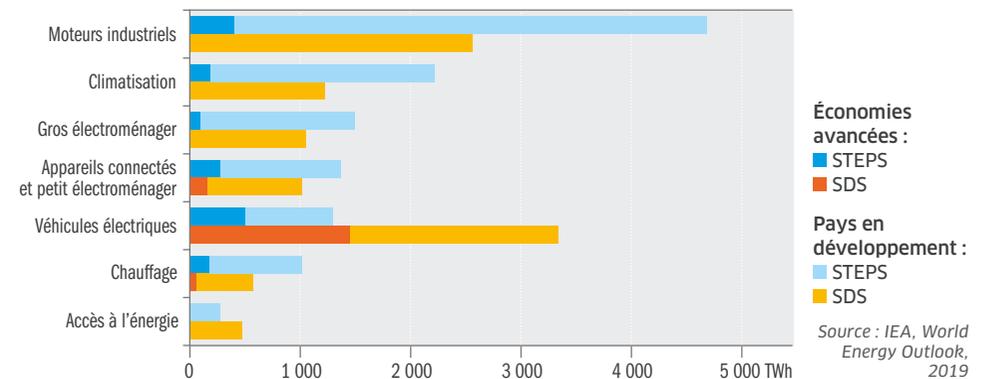
Malgré l'acceptation croissante de la nécessité d'une transition énergétique, le déploiement à grande échelle des technologies renouvelables continue par ailleurs d'alimenter plusieurs débats. Parmi eux, la controverse autour de l'extraction des métaux rares pour la fabrication des panneaux photovoltaïques ou des batteries, la problématique de l'impact des barrages hydroélectriques sur les écosystèmes et les populations riveraines, ou encore les mouvements de protestation contre l'installation de parcs éoliens, alors que près de 70% des projets font aujourd'hui l'objet de recours juridiques en France au motif, entre autres, de la pollution sonore et visuelle qu'ils occasionnent.

PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DU CHARBON DANS LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE MONDIALE - 1971-2020 (%)



Source : IEA, Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 avril 2020

CROISSANCE DE LA DEMANDE ÉLECTRIQUE PAR USAGE FINAL DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE (2018-2040)



Source : IEA, World Energy Outlook, 2019

Électricité et transition énergétique : prévisions de capacités de production

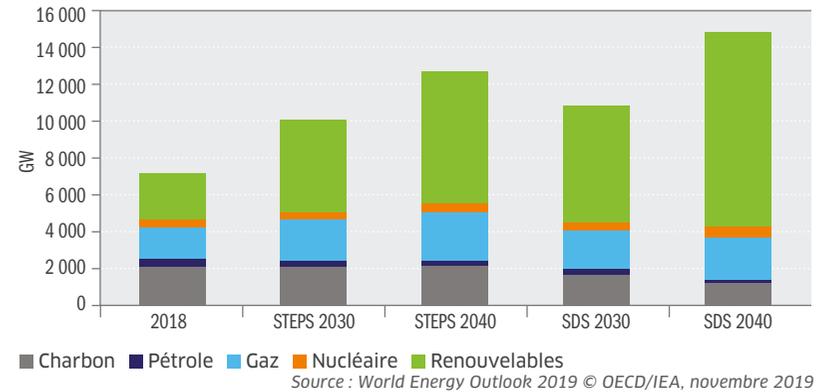


PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE

Prévisions de capacités électriques par source (en GW)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Charbon	2 079	2 111	2 171	0,2%	16,6%	1 644	1 153	-2,6%	7,4%
Pétrole	450	298	239	-2,8%	1,8%	294	240	-2,8%	1,6%
Gaz	1 745	2 254	2 651	1,9%	20,2%	2 084	2 304	1,3%	14,9%
Nucléaire	419	436	482	0,6%	3,7%	482	601	1,7%	3,9%
Renouvelables	2 517	5 019	7 233	4,9%	55,2%	6 359	10 626	6,8%	68,7%
dont hydraulique	1 290	1 586	1 822	1,6%	13,9%	1 728	2 090	2,2%	13,5%
dont bioénergie	146	224	286	3,1%	2,2%	272	425	5,0%	2,7%
dont éolien	566	1 288	1 856	5,6%	14,2%	1 721	2 930	7,8%	18,9%
dont géothermie	14	27	46	5,5%	0,4%	43	82	8,3%	0,5%
dont solaire	495	1 866	3 142	8,8%	24,0%	2 537	4 815	10,9%	31,1%
dont CSP	6	23	61	11,4%	0,5%	52	254	18,9%	1,6%
dont énergie marine	1	4	20	17,8%	0,2%	6	30	20,0%	0,2%
Capacités totales	7 218	10 244	13 109	2,7%	100%	11 042	15 478	3,5%	100%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, Novembre 2019

PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE

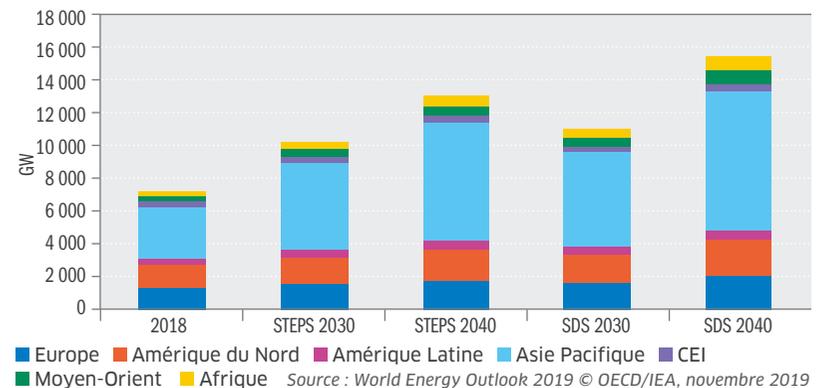


PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR RÉGION DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE

Prévisions de production d'électricité (en GW)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	1 305	1 579	1 753	1,4%	13,4%	1 691	2 066	2,1%	13,3%
Amérique du Nord	1 429	1 655	1 934	1,4%	14,8%	1 702	2 228	2,0%	14,4%
Amérique Latine	359	483	600	2,4%	4,6%	472	603	2,4%	3,9%
Asie Pacifique	3 218	5 287	7 161	3,7%	54,6%	5 841	8 522	4,5%	55,1%
CEI	331	365	407	0,9%	3,1%	344	424	1,1%	2,7%
Moyen-Orient	331	476	641	3,1%	4,9%	508	783	4,0%	5,1%
Afrique	244	400	614	4,3%	4,7%	484	852	5,9%	5,5%
Monde	7 218	10 244	13 109	2,8%	100%	11 042	15 478	3,5%	100%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR RÉGION DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE





Électricité et transition énergétique : prévisions de production

PRÉVISIONS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE (TWH)

Prévisions de production d'électricité (en TWh)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Charbon	10 123	10 408	10 431	0,1%	25,2%	5 504	2 428	-6,3%	6,3%
Pétrole	808	622	490	-2,3%	1,2%	355	197	-6,2%	0,5%
Gaz	6 118	7 529	8 899	1,7%	21,5%	7 043	5 584	-0,4%	14,4%
Nucléaire	2 718	3 073	3 475	1,1%	8,4%	3 435	4 409	2,2%	11,4%
Renouvelables	6 799	12 479	18 049	4,5%	43,6%	15 434	26 065	6,3%	67,3%
dont hydraulique	4 203	5 255	6 098	1,7%	14,7%	5 685	6 934	2,3%	17,9%
dont bioénergie	636	1 085	1 459	3,9%	3,5%	1 335	2 196	5,8%	5,7%
dont éolien	1 265	3 317	5 226	6,7%	12,6%	4 453	8 295	8,9%	21,4%
dont géothermie	90	182	316	5,9%	0,8%	282	552	8,6%	1,4%
dont solaire	592	2 562	4 705	9,9%	11,4%	3 513	7 208	12,0%	18,6%
dont CSP	12	67	196	13,7%	0,5%	153	805	21,2%	2,1%
dont énergie marine	1	10	49	19,0%	0,1%	14	75	21,3%	0,2%
Génération totale	26 603	34 140	41 373	2,0%	100%	31 800	38 713	1,7%	100%

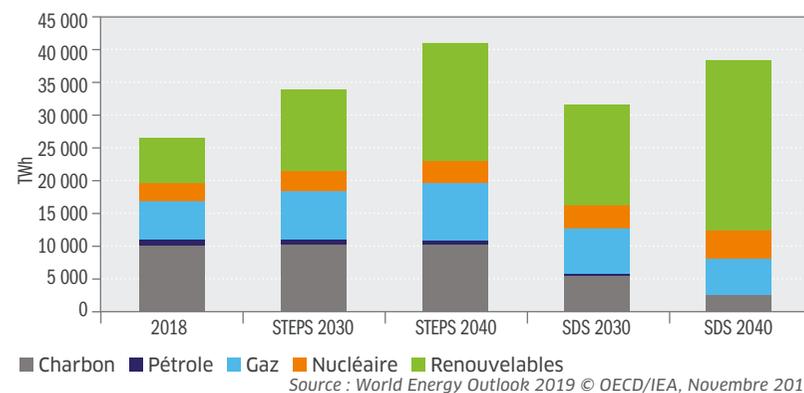
Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

PRÉVISIONS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE PAR RÉGION DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE (TWH)

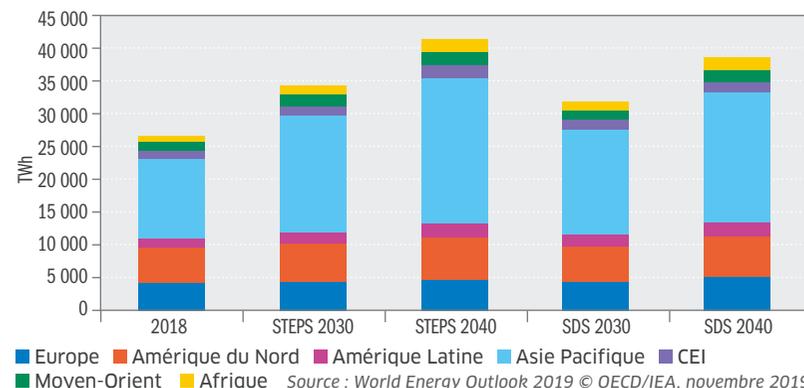
Prévisions de production d'électricité (en TWh)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	4 163	4 478	4 840	0,7%	11,7%	4 429	5 246	1,1%	13,6%
Amérique du Nord	5 430	5 780	6 277	0,7%	15,2%	5 527	6 186	0,6%	16,0%
Amérique Latine	1 310	1 734	2 198	2,4%	5,3%	1 592	1 975	1,9%	5,1%
Asie Pacifique	12 327	17 731	22 245	2,7%	53,8%	16 208	19 984	2,2%	51,6%
CEI	1 360	1 565	1 747	1,1%	4,2%	1 362	1 437	0,3%	3,7%
Moyen-Orient	1 147	1 570	2 169	2,9%	5,2%	1 416	1 909	2,3%	4,9%
Afrique	866	1 284	1 898	3,6%	4,6%	1 267	1 976	3,8%	5,1%
Monde	26 603	34 140	41 373	2,0%	100%	31 800	38 713	1,7%	100%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

PRÉVISIONS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUES PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE



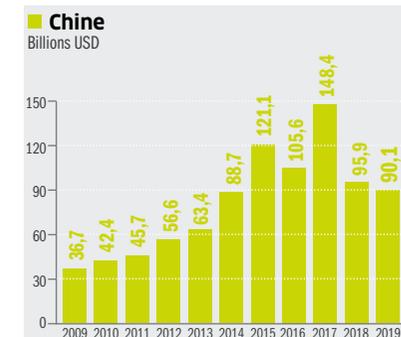
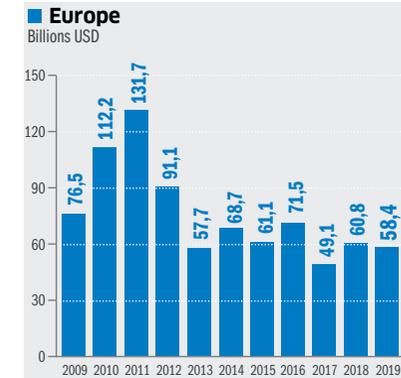
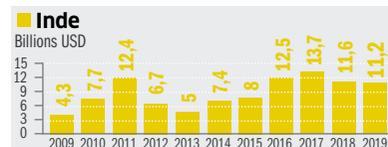
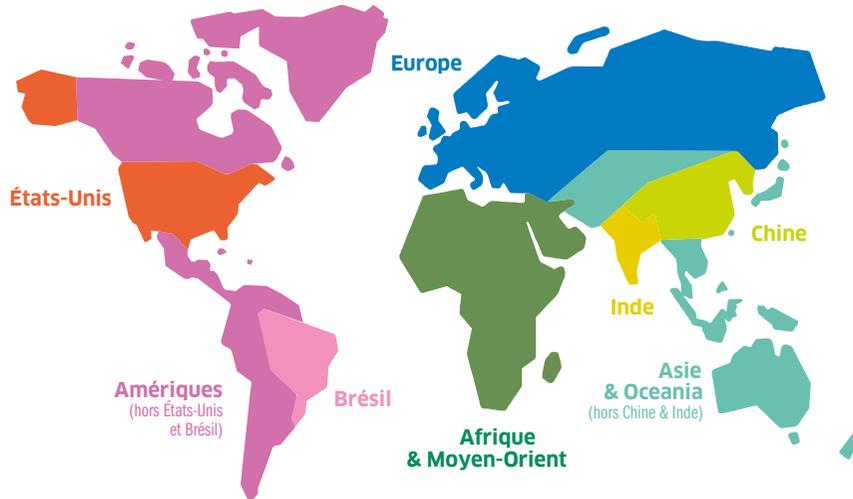
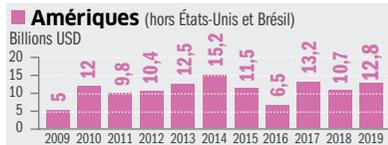
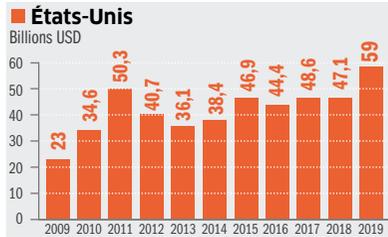
PRÉVISIONS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE PAR RÉGION DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE



Électricité et transition énergétique : investissements dans les EnR



INVESTISSEMENTS ANNUELS DANS LES ENR ÉLECTRIQUES PAR RÉGION ENTRE 2009 ET 2019 (EN MD DE \$)



Source : REN21, Renewables 2020 Global Status Report ; Bloomberg New Energy Finance



Électricité : capacités de production

Les EnR ont représenté les $\frac{3}{4}$ de l'augmentation des capacités électriques mondiales en 2019, et devraient rester largement dominantes en 2020

La croissance nette des capacités électriques mondiales a connu en 2019 un léger ralentissement, avec une hausse de +3% (+223 GW), en deçà de la moyenne observée depuis 2000 (+4%), portant le total à 7 399 GW installés.

La répartition géographique confirme le rôle prépondérant de l'Asie, avec 65% des capacités additionnelles mondiales (+147 GW), même si son rythme s'essouffle un peu en 2019 (+4,6% contre +5,4% en 2018) ; la région Pacifique (+7,5%) et l'Amérique Latine (+5,7%) connaissent de fortes poussées, poursuivant une dynamique enclenchée en 2018. La tendance est plus modérée dans l'OCDE : de l'ordre de +2% en Europe (+2,2% en 2019 et +1,8% en 2018), et quasiment stable en Amérique du Nord (+0,3% en 2019 et +0,6% en 2018). Après une décennie de forte croissance (+5,4% par an en moyenne depuis 2010), l'Afrique enregistre une baisse spectaculaire de sa progression (+0,9%), n'ajoutant que 2 GW à son parc électrique.

Les énergies renouvelables (biomasse incluse) ont représenté les trois-quarts des capacités additionnelles en 2019, soit 176 GW (+7,6%) mis en service. Leur part s'élève désormais à 35% du mix électrique mondial, avec plus de 2 535 GW installés. Le développement du solaire et de l'éolien contribue à hauteur de 90% à cette hausse, avec +97 GW (+21%) et +59 GW (+11%) respectivement, tiré par une baisse du coût des technologies et des politiques climatiques ambitieuses.

La Chine a maintenu sa position de leader dans le secteur solaire (+30 GW en 2019), et ce malgré un recul des nouvelles installations photovoltaïques (+17,4% en 2019 ; +33,7% en 2018) dû aux incertitudes entourant les politiques de subvention. 26 GW d'éolien sont également entrés en activité courant 2019, portant les capacités renouvelables du pays à 771 GW, soit 31% du total mondial.

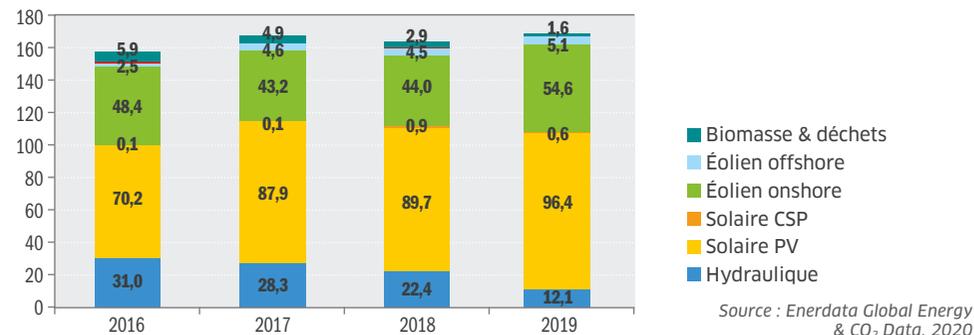
En Europe, la croissance du solaire a atteint un niveau record en 2019 avec l'ajout de 17 GW (+13,5%). L'éolien enregistre également une forte progression (+14 GW ; +7,2%), porté par l'augmentation des capacités offshore au Royaume-Uni, en Allemagne, au Danemark et en Belgique, consécutive au raccordement de près de 3,6 GW en 2019 (WindEurope).

De même, les capacités renouvelables affichent en 2019 une belle progression sur l'ensemble du continent américain, avec +6% aux États-Unis, où le développement de l'éolien s'accélère (+9 GW ; +9,5%), et au Brésil (+5 GW d'hydraulique et doublement du parc solaire).

L'Afrique et les producteurs de combustibles fossiles que sont la CEI et le Moyen-Orient demeurent en revanche encore à l'écart de cette évolution, malgré les augmentations en trompe-l'œil de l'Égypte (+25,5%) et des Émirats Arabes Unis (+217%), dans un contexte toutefois de faibles volumes.

Le rythme de développement des capacités renouvelables devrait cependant ralentir en 2020 en raison des retards de construction dus aux perturbations des chaînes d'approvisionnement et des difficultés de financement rencontrées par les acteurs du secteur. L'AIE estime que les nouvelles installations EnR pourraient se contracter de -13% en 2020 par rapport à celles de 2019, dont -17% pour le solaire PV et -12% pour l'éolien. Malgré ce fléchissement, les capacités mondiales devraient encore augmenter de +6% en 2020, puis retrouver en 2021 leur rythme pré-crise grâce notamment à la mise en service partielle de deux méga-projets hydroélectriques en Chine. Notons qu'au vu des impacts du Covid-19 sur les investissements électriques (voir Chapitre 1, Investissements énergétiques), les EnR devraient moins souffrir que le thermique fossile et rester largement dominantes dans l'accroissement des capacités électriques en 2020.

ACCROISSEMENT ANNUEL DES CAPACITÉS MONDIALES EN ENR ÉLECTRIQUES PAR SOURCE (GW)



Électricité : capacités de production



Les capacités gaz ont marqué le pas en 2019, affichant une progression de +1%, loin des +4% annuels observés en moyenne depuis 2000 ; cela représente +17 GW en 2019 au niveau mondial (contre +45 GW en 2018), portant le parc de centrales à gaz à 1 713 GW (23% des capacités électriques). Principaux artisans de la croissance ces dernières années, les États-Unis (+4 GW), le Moyen-Orient (+3 GW) et l'Afrique (+2 GW) ont vu l'accroissement de leurs capacités nettement ralentir en 2019 par rapport à 2018. Portée par le Mexique (+3,2 GW), l'Amérique Latine enregistre la plus forte progression (+5%).

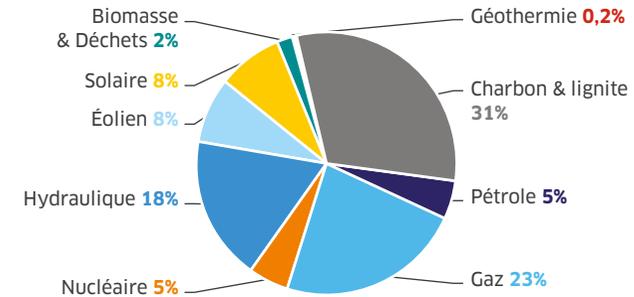
Les capacités charbon évoluent dorénavant à un rythme bien inférieur à celui des années 2000, en hausse de +1,6% en 2019 (après +1,4% en 2018 et +2% en 2017) contre une moyenne de +3,3% par an au cours des deux précédentes décennies.

L'Asie – qui abrite 90 % des centrales électriques au charbon de moins de 20 ans – est la seule région à présenter un ajout significatif avec 55 GW supplémentaires (+3,5%), pour l'essentiel imputables à la Chine (+46 GW ; +4,1%), suivie de loin par l'Afrique (+1,7%) et l'Amérique Latine (+1,6%). En Europe, les politiques de transition énergétique produisent leurs effets avec un recul de -4% du parc, une dynamique qui devrait s'accélérer suite à l'annonce par l'Allemagne de son intention de mettre fin à l'utilisation des centrales charbon d'ici 2038. C'est également le cas aux États-Unis, où la concurrence du gaz à faible prix a entraîné la mise hors service de 14 GW de capacités charbon (-5,3%).

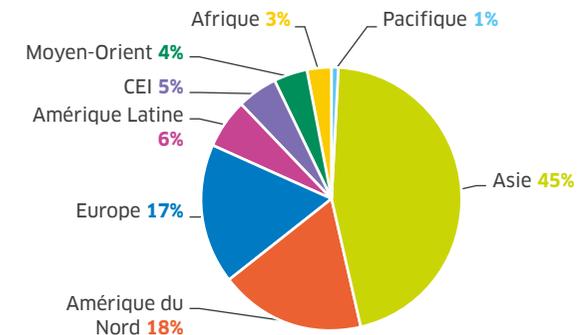
Cependant, en dépit de la multiplication des plans de fermeture anticipée et des annulations de projets à l'échelle mondiale (Australie, Indonésie, Afrique du Sud), plus de 130 GW de capacités de production d'électricité au charbon étaient en construction début 2020, et 500 GW supplémentaires en phase de planification (dont 180 GW en Chine et 100 GW en Inde), d'après l'AIE.

Les capacités nucléaires ont reculé de -0,9% (-4,5 GW) en 2019, après cinq années de croissance régulière (+1,5% par an en moyenne entre 2014 et 2018). L'ajout de 4 GW en Chine n'a pas suffi à compenser les fermetures de 13 réacteurs, dont cinq au Japon, auxquelles est venue s'ajouter en juin 2020 la mise à l'arrêt définitive de la centrale française de Fessenheim. La progression des capacités nucléaires devrait cependant reprendre, l'AIEA dénombant 54 réacteurs (57,4 GW) en cours de construction dans 19 pays, dont 35 unités (36,5 GW) en Asie.

RÉPARTITION PAR SOURCE DES CAPACITÉS ÉLECTRIQUES EN 2019
TOTAL : 7 399 GW



RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES CAPACITÉS ÉLECTRIQUES EN 2019
TOTAL : 7 399 GW



Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : capacités de production par type de centrale

Capacités électriques installées en GW	Capacités totales			Capacités thermiques				Capacités nucléaires				Capacités renouvelables (hors biomasse)			
	2000	2019	Évolution 2018-2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019
Europe	800	1 226	2,2%	442	514	-0,9%	42%	141	122	-1%	10%	217	591	5,6%	48%
Union Européenne	709	1 053	2%	416	453	-1,5%	43%	138	119	-0,7%	11%	154	481	6,3%	46%
Allemagne	119	223	2,1%	81	91	-1,5%	41%	22	11	0%	5%	16	121	5,1%	54%
France	115	135	1,7%	26	21	0,5%	15%	63	63	0%	47%	25	52	4,9%	38%
Amérique du Nord	958	1 343	0,3%	666	882	-1,1%	66%	118	116	-1,4%	9%	174	345	4,6%	26%
Canada	111	147	0,9%	33	36	1,1%	24%	10	14	0%	9%	68	97	0,9%	66%
États-Unis	847	1 197	0,2%	633	847	-1,2%	71%	108	103	-1,6%	9%	106	247	6,1%	21%
Amérique Latine	222	459	5,7%	93	213	5,1%	46%	4	5	0%	1%	125	241	6,3%	53%
Brésil	74	172	5,4%	11	41	1,7%	24%	2	2	0%	1%	61	129	6,7%	75%
Asie	932	3 321	4,6%	673	2 074	2,7%	62%	69	116	0%	3%	190	1 131	8,8%	34%
Chine	336	2 054	5,7%	254	1 235	3,9%	60%	2	49	9,1%	2%	80	771	8,4%	38%
Corée du Sud	49	121	3,1%	32	79	-1,7%	65%	14	23	6,4%	19%	3	19	23,3%	15%
Inde	114	399	3,3%	87	270	0,6%	68%	3	7	0%	2%	25	121	10,1%	30%
Japon	259	342	0,8%	167	194	0,5%	57%	45	32	-13,2%	9%	47	116	5,7%	34%
CEI	329	411	1,8%	234	284	0,3%	69%	32	42	-1,7%	10%	64	86	9,3%	21%
Russie	211	272	1,2%	147	190	0%	70%	20	30	4,1%	11%	44	52	3,8%	19%
Moyen-Orient	118	323	2%	111	300	1,3%	93%	0	1	0%	0%	7	22	12,7%	7%
Arabie Saoudite	31	86	0%	31	85	-0,5%	99%	0	0	-	0%	0	0,4	300%	0%
Iran	33	80	2,2%	31	67	2,1%	83%	0	1	0%	1%	2	13	2,4%	16%
Afrique	102	227	0,9%	78	178	1,3%	78%	2	2	0%	1%	22	47	-0,2%	21%
Égypte	15	57	2%	12	52	0%	90%	0	0	-	0%	3	6	25,5%	10%
Afrique du Sud	42	51	1,7%	38	41	2%	80%	2	2	0%	4%	2	9	1,2%	17%
Pacifique	55	89	7,5%	40	49	0,2%	55%	0	0	-	0%	15	40	18,6%	45%
Australie	46	78	8,5%	37	46	0%	59%	0	0	-	0%	9	32	23,6%	41%
Monde	3 516	7 399	3,1%	2 337	4 493	1,3%	61%	366	403	-0,9%	5%	813	2 503	7,2%	34%
OCDE	2 118	3 181	1,6%	1 355	1 777	-0,5%	56%	313	291	-2,1%	9%	450	1 114	6,4%	35%
Non-OCDE	1 398	4 218	4,2%	982	2 717	2,5%	64%	53	112	2,5%	3%	363	1 389	7,9%	33%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : capacités thermiques – détail

Détail des capacités thermiques installées en GW	Total Capacités thermiques			Capacités Charbon & Lignite				Capacités Pétrole				Capacités Gaz naturel				Capacités Biomasse et déchets			
	2000	2019	Évolution 2018-2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans le total de la zone - 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans le total de la zone - 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans le total de la zone - 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans le total de la zone - 2019
Europe	442	514	-0,9%	208	189	-3,3%	37%	87	39	2%	8%	137	240	0,3%	47%	10	46	1,4%	9%
Union Européenne	416	453	-1,5%	192	160	-4,1%	35%	84	38	1%	8%	130	211	-0,2%	47%	10	45	0,3%	10%
Allemagne	81	91	-1,5%	52	51	-2%	56%	7	3	0%	3%	20	27	-1,4%	29%	2	11	0,6%	12%
France	26	21	0,5%	3	3	0%	14%	17	3	-2,8%	16%	6	12	0,4%	59%	1	2	3,7%	10%
Amérique du Nord	666	882	-1,1%	332	260	-5,1%	29%	56	43	-0,7%	5%	263	561	0,9%	64%	14	19	-2,1%	2%
Canada	33	36	1,1%	18	11	0%	30%	8	6	0%	17%	7	16	2,9%	44%	1	3	0%	10%
États-Unis	633	847	-1,2%	315	249	-5,3%	29%	49	37	-0,9%	4%	257	546	0,8%	64%	13	15	-2,6%	2%
Amérique Latine	93	213	5,1%	11	23	1,6%	11%	42	64	7,8%	30%	36	105	5,1%	49%	3	21	1,6%	10%
Brésil	11	41	1,7%	2	5	7,4%	12%	5	8	-1,3%	19%	1	13	1,9%	32%	2	15	1,6%	36%
Asie	673	2 074	2,7%	412	1 638	3,5%	79%	130	106	-2,1%	5%	127	297	0,4%	14%	4	34	3,3%	2%
Chine	254	1 235	3,9%	225	1 163	4,1%	94%	20	15	0%	1%	8	48	2,2%	4%	1	9	0%	1%
Corée du Sud	32	79	-1,7%	14	37	0,7%	47%	5	3	0%	4%	13	36	-4,5%	46%	1	3	6,9%	3%
Inde	87	270	0,6%	71	228	0,5%	84%	5	4	-3,1%	1%	10	28	0%	11%	0	10	8,6%	4%
Japon	167	194	0,5%	61	91	0,1%	47%	61	38	-0,9%	20%	42	57	2,1%	29%	2	8	0%	4%
CEI	234	284	0,3%	79	74	-0,5%	26%	24	27	2,6%	9%	130	183	0,3%	64%	1	1	0%	0%
Russie	147	190	0%	42	42	-0,8%	22%	16	16	0%	8%	88	132	0,3%	69%	1	1	0%	0%
Moyen-Orient	111	300	1,3%	4	5	0%	2%	49	90	0,5%	30%	58	205	1,7%	68%	0	0	0%	0%
Arabie Saoudite	31	85	-0,5%	0	0	-	0%	18	46	-0,7%	54%	13	39	0%	46%	0	0	-	0%
Iran	31	67	2,1%	0	0	-	0%	9	15	0%	22%	23	52	2,9%	78%	0	0	0%	0%
Afrique	78	178	1,3%	41	45	1,7%	25%	13	29	-0,9%	16%	24	103	1,7%	58%	0,2	1	0%	1%
Égypte	12	52	0%	0	0	-	0%	2	5	0%	10%	10	47	0%	90%	0	0	-	0%
Afrique du Sud	38	41	2%	38	38	2%	92%	0,3	3	0%	7%	0	0	-	0%	0,1	0,2	0%	0%
Pacifique	40	49	0,2%	28	25	0%	52%	4	3	3,6%	6%	8	20	0%	40%	1	1	0%	2%
Australie	37	46	0%	27	25	0%	55%	4	2	0%	4%	6	18	0%	40%	0,4	1	0%	2%
Monde	2 337	4 493	1,3%	1 115	2 258	1,6%	50%	407	399	0,9%	9%	783	1 713	1%	38%	33	123	1,3%	3%
OCDE	1 355	1 777	-0,5%	635	605	-3,1%	34%	222	141	0,4%	8%	469	953	1%	54%	28	78	0,5%	4%
Non-OCDE	982	2 717	2,5%	479	1 654	3,4%	61%	184	258	1,2%	10%	314	760	1%	28%	5	45	2,7%	2%

Source : Enerdata Global Energy & CO2 Data, 2020



Électricité : capacités renouvelables – détail

Détail des capacités renouvelables installées en GW	Total capacités renouvelables (hors biomasse)			Capacités hydrauliques				Capacités éoliennes				Capacités solaires				Capacités géothermiques			
	2000	2019	Évolution 2018-2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019
Europe	217	591	5,6%	203	244	0,3%	41%	13	204	7,4%	34%	0,2	140	13,5%	24%	1	3	8,2%	1%
Union Européenne	154	481	6,3%	141	155	0,3%	32%	13	193	7%	40%	0,2	132	13,2%	27%	1	1	0,7%	0%
Allemagne	16	121	5,1%	10	11	0%	9%	6	61	3,4%	50%	0,1	49	8,7%	41%	0	0	18,8%	0%
France	25	52	4,9%	25	26	0,1%	50%	0	17	9%	32%	0	9	10,4%	18%	0	0	0%	0%
Amérique du Nord	174	345	4,6%	168	182	0%	53%	3	118	8,9%	34%	0,4	41	15,5%	12%	3	4	-0,1%	1%
Canada	68	97	0,9%	67	81	0,1%	83%	0,1	13	4,7%	14%	0	3	6,6%	3%	0	0	-	0%
États-Unis	106	247	6,1%	100	102	-0,1%	41%	2	104	9,5%	42%	0,4	38	16,4%	15%	3	4	-0,1%	2%
Amérique Latine	125	241	6,3%	123	197	3%	81%	0,1	30	17,5%	12%	0	15	54,6%	6%	1	1	-53,4%	0%
Brésil	61	129	6,7%	61	109	4,8%	85%	0	15	6,9%	12%	0	4	93,6%	3%	0	0	-	0%
Asie	190	1 131	8,8%	185	540	1,1%	48%	2	258	12,7%	23%	0,4	328	20,9%	29%	3	5	5,1%	0%
Chine	80	771	8,4%	79	356	1,1%	46%	0,3	210	14%	27%	0,1	205	17,4%	27%	0	0	0%	0%
Corée du Sud	3	19	23,3%	3	7	0,3%	35%	0	2	6,4%	8%	0	11	47,3%	57%	0	0	-	0%
Inde	25	121	10,1%	24	50	0,3%	41%	1	38	6,7%	31%	0	34	33,8%	28%	0	0	-	0%
Japon	47	116	5,7%	46	50	0%	43%	0	4	1%	3%	0,3	62	11,4%	53%	1	1	9,1%	0%
CEI	64	86	9,3%	64	77	2,1%	90%	0	2	94,8%	2%	0	7	221,6%	8%	0	0	0%	0%
Russie	44	52	3,8%	44	50	2,8%	97%	0	0	96,2%	0%	0	1	98,9%	2%	0	0	0%	0%
Moyen-Orient	7	22	12,7%	7	16	1%	73%	0	1	1,5%	3%	0	5	72%	24%	0	0	-	0%
Arabie Saoudite	0	0,4	300%	0	0	-	0%	0	0	0%	0%	0	0,4	369%	100%	0	0	-	0%
Iran	2	13	2,4%	2	12	1,3%	94%	0	0	7,1%	2%	0	0,4	28,3%	3%	0	0	-	0%
Afrique	22	47	-0,2%	22	34	-5,2%	71%	0,1	6	5,5%	12%	0	7	21,8%	15%	0	1	23,9%	2%
Égypte	3	6	25,5%	3	3	0%	47%	0	1	22,2%	24%	0	2	116,3%	29%	0	0	-	0%
Afrique du Sud	2	9	1,2%	2	3	0%	40%	0	2	0%	24%	0	3	3,4%	36%	0	0	-	0%
Pacifique	15	40	18,6%	15	15	0,1%	37%	0,1	8	22,3%	20%	0	16	40,7%	41%	0	1	0%	3%
Australie	9	32	23,6%	9	9	0,1%	27%	0	7	25%	23%	0	16	40,9%	50%	0	0	-	0%
Monde	813	2 503	7,2%	786	1 304	0,9%	52%	17	625	10,6%	25%	1	559	21%	22%	9	14	-1,6%	1%
OCDE	450	1 114	6,4%	428	493	0,2%	44%	16	337	8,9%	30%	1	275	16,6%	25%	6	9	-7%	1%
Non-OCDE	363	1 389	7,9%	358	812	1,4%	58%	2	287	12,6%	21%	0,1	284	25,5%	20%	3	6	7,3%	0%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : capacités de production – série longue

En GW	Capacités électriques installées								
	2000	2005	2010	2015	2018	2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part de marché 2019
Europe	800	866	1 012	1 140	1 200	1 226	2,2%	2,2%	17%
Union Européenne	709	763	892	991	1 032	1 053	2%	1,9%	14%
Allemagne	119	128	162	203	219	223	2,1%	3,6%	3%
Espagne	55	77	102	107	107	113	5,6%	1,1%	2%
France	115	116	124	129	133	135	1,7%	1%	2%
Italie	76	86	107	117	115	117	1,5%	1%	2%
Royaume-Uni	78	82	94	96	106	107	0,2%	1,5%	1%
Amérique du Nord	958	1 186	1 275	1 309	1 340	1 343	0,3%	0,6%	18%
Canada	111	122	131	142	145	147	0,9%	1,3%	2%
États-Unis	847	1 064	1 144	1 168	1 194	1 197	0,2%	0,5%	16%
Amérique Latine	222	263	315	382	434	459	5,7%	4,3%	6%
Brésil	74	93	113	143	163	172	5,4%	4,8%	2%
Mexique	42	52	62	67	76	83	8,3%	3,3%	1%
Asie	932	1 226	1 834	2 633	3 174	3 321	4,6%	6,8%	45%
Chine	336	531	1 012	1 564	1 944	2 054	5,7%	8,2%	28%
Corée du Sud	49	64	77	96	117	121	3,1%	5,1%	2%
Inde	114	143	202	318	386	399	3,3%	7,9%	5%
Japon	259	276	286	320	339	342	0,8%	2%	5%
Pacifique	55	60	73	80	83	89	7,5%	2,3%	1%
Australie	46	50	62	69	72	78	8,5%	2,6%	1%
Moyen-Orient	118	148	217	298	317	323	2%	4,5%	4%
Arabie Saoudite	31	39	60	82	86	86	0%	4,1%	1%
Iran	33	44	61	73	79	80	2,2%	3%	1%
CEI	329	337	357	393	404	411	1,8%	1,6%	6%
Russie	211	216	231	259	269	272	1,2%	1,8%	4%
Afrique	102	117	142	185	225	227	0,9%	5,4%	3%
Égypte	15	20	27	36	56	57	2%	9%	1%
Afrique du Sud	42	43	45	48	51	51	1,7%	1,5%	1%
Monde	3 516	4 202	5 224	6 420	7 176	7 399	3,1%	3,9%	100%
OCDE	2 118	2 464	2 751	2 981	3 130	3 181	1,6%	1,6%	43%
Non-OCDE	1 398	1 737	2 473	3 439	4 046	4 218	4,2%	6,1%	57%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : consommation

Déjà affaiblie par le ralentissement économique de 2019, la consommation électrique mondiale recule fortement en 2020 sous l'impact du Covid-19

La progression de la demande électrique a enregistré une nette décélération en 2019, sous l'effet combiné d'un ralentissement de la croissance économique et de températures plus douces dans plusieurs grands pays (+0,7% en 2019 contre +3,7% en 2018 et +2,5% sur la décennie). La Chine (28% du total mondial) reste dynamique (+4,5%), malgré une baisse de rythme notable par rapport à 2018 (+8,5%). La tendance est similaire dans le reste des pays en développement, où la croissance, bien que ralentie, continue d'être tirée par l'augmentation de la production industrielle, la hausse des revenus et l'expansion du secteur des services. Au total, près de 78% de l'accroissement mondial de la demande électrique depuis 2010 est imputable aux seuls BRICS (Enerdata). Du côté de l'OCDE, la stagnation de la consommation engendrée par les progrès en matière d'efficacité énergétique réalisés ces dernières années s'est muée en déclin (-1,9%) avec la baisse de la demande des secteurs industriels et résidentiels. Les pays de l'OCDE ne représentent plus que 42% de la demande mondiale, contre 56% en 2000.

Les bâtiments (résidentiel et tertiaire) et l'industrie demeurent les deux secteurs les plus consommateurs d'électricité, avec respectivement 11 910TWh (51,5% du total) et 9 380TWh (40,6% du total). Malgré le développement des véhicules électriques (+1,52 million d'unités mises en circulation en 2019 ; +46%), les transports restent sous la barre des 2% de la demande totale.

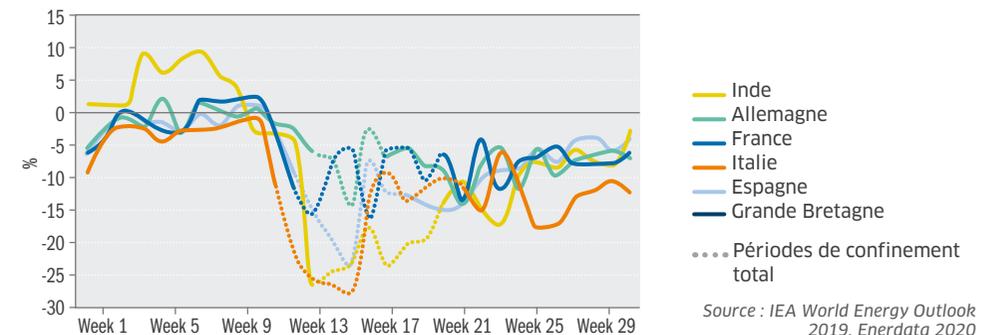
Les mesures de confinement liées à la crise sanitaire ont profondément bouleversé la consommation électrique mondiale, entraînant une contraction de la demande de -2,5% au premier trimestre 2020. Le recul devrait s'établir à -5% pour l'année 2020, une baisse huit fois supérieure à celle provoquée par la crise économique de 2008, la plus importante depuis la Grande Dépression de 1929. L'AIE a constaté qu'en moyenne chaque mois de confinement total réduisait la demande de -20%, soit -1,5 % sur une base annuelle.

La Chine, premier pays concerné, a enregistré la plus forte réduction de la demande électrique au premier trimestre (-6,5%). Les effets ont été plus limités dans les autres régions, où les restrictions ont été introduites plus progressivement, avec des chutes de -2,5% à -4,5% en Europe, au Japon ou en Corée. Au plus fort de la crise, la France, l'Inde et les États-Unis subissaient un repli de leur consommation quotidienne de près de -15%.

Au niveau sectoriel, la réduction massive de la demande commerciale et industrielle n'a été que partiellement compensée par la hausse de la consommation résidentielle liée à une présence à domicile accrue et au développement du télétravail (jusqu'à +40% fin mars dans certains pays européens). Notons que de surcroît les températures ont été particulièrement douces pendant le confinement. Les effets les plus importants ont été ressentis dans les régions fortement dépendantes des activités de service (vente au détail, tourisme, etc.), comme l'Italie, pays le plus durement touché en Europe, où les baisses de la demande électrique moyenne en semaine pour le secteur tertiaire ont atteint -75% par rapport à la même période en 2019. Aux États-Unis, les fermetures d'entreprises et le fonctionnement au ralenti de nombreux bureaux et usines devraient entraîner un recul de la consommation électrique de -3,6% en 2020, d'après l'Energy Information Administration.

Si quelques signes de reprise ont accompagné l'assouplissement des mesures de confinement, la demande électrique était encore inférieure de 10% à son niveau d'avant crise dans la plupart des régions en juin 2020.

ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA DEMANDE ÉLECTRIQUE HEBDOMADAIRE EN 2020 (CORRIGÉE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES)





Électricité : consommation

Consommation d'électricité en TWh	Consommation totale							Résidentiel 2019		Tertiaire 2019		Industrie 2019		Transports 2019	
	2000	2010	2018	2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le total Monde	TWh	Part dans le total de la zone	TWh	Part dans le total de la zone	TWh	Part dans le total de la zone	TWh	Part dans le total de la zone
Europe	2 952	3 376	3 410	3 358	-1,5%	-0,1%	15%	941	28%	951	28%	1 225	36%	68	2%
Union Européenne	2 637	2 949	2 892	2 850	-1,4%	-0,4%	12%	799	28%	823	29%	1 013	36%	63	2%
Allemagne	501	547	525	517	-1,5%	-0,6%	2%	129	25%	141	27%	217	42%	12	2%
Espagne	195	250	243	239	-1,5%	-0,5%	1%	69	29%	73	31%	79	33%	5	2%
France	410	472	441	437	-1,1%	-0,9%	2%	158	36%	138	32%	115	26%	10	2%
Italie	279	310	303	301	-0,8%	-0,3%	1%	65	22%	94	31%	115	38%	11	4%
Royaume-Uni	340	338	308	303	-1,7%	-1,2%	1%	104	34%	91	30%	92	30%	5	2%
Amérique du Nord	4 093	4 439	4 496	4 408	-2,0%	-0,1%	19%	1 595	36%	1 670	38%	941	21%	13	0,3%
Canada	503	544	543	543	0,1%	0%	2%	170	31%	146	27%	181	33%	1	0,2%
États-Unis	3 590	3 894	3 953	3 865	-2,2%	-0,1%	17%	1 425	37%	1 524	39%	760	20%	11	0,3%
Amérique Latine	787	1 129	1 360	1 376	1,2%	2,2%	6%	377	27%	335	24%	573	42%	5	0,4%
Brésil	329	459	528	536	1,6%	1,7%	2%	140	26%	140	26%	201	37%	2	0,4%
Mexique	148	221	295	307	4,1%	3,7%	1%	66	21%	59	19%	164	53%	1	0,4%
Asie	3 374	6 886	10 446	10 716	2,6%	5%	46%	2 145	20%	2 175	20%	5 568	52%	186	2%
Chine	1 138	3 626	6 230	6 510	4,5%	6,7%	28%	1 058	16%	1 159	18%	3 813	59%	146	2%
Corée du Sud	263	458	560	553	-1,2%	2,1%	2%	70	13%	169	31%	278	50%	3	1%
Inde	376	729	1 227	1 230	0,3%	6%	5%	304	25%	201	16%	491	40%	15	1%
Japon	986	1 051	960	918	-4,3%	-1,5%	4%	256	28%	303	33%	325	35%	16	2%
Moyen-Orient	400	742	982	989	0,7%	3,2%	4%	405	41%	303	31%	206	21%	0,5	0,0%
Arabie Saoudite	114	212	290	289	-0,3%	3,5%	1%	129	45%	108	38%	36	12%	0	0%
Iran	96	188	258	258	0,2%	3,6%	1%	84	33%	49	19%	82	32%	0,5	0,2%
CEI	984	1 197	1 286	1 284	-0,1%	0,8%	6%	273	21%	223	17%	498	39%	71	6%
Russie	693	851	918	922	0,4%	0,9%	4%	173	19%	166	18%	352	38%	58	6%
Afrique	379	554	690	692	0,2%	2,5%	3%	227	33%	136	20%	272	39%	6	1%
Égypte	64	124	163	163	0,6%	3,1%	1%	70	43%	40	24%	45	28%	1	0,4%
Afrique du Sud	190	214	208	204	-1,9%	-0,5%	1%	38	19%	29	14%	115	56%	4	2%
Pacifique	218	266	279	282	1,1%	0,7%	1%	73	26%	81	29%	96	34%	6	2%
Australie	180	221	232	235	1,1%	0,7%	1%	60	26%	70	30%	78	33%	6	3%
Monde	13 187	18 588	22 948	23 104	0,7%	2,4%	100%	6 036	26%	5 874	25%	9 380	41%	356	2%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : production

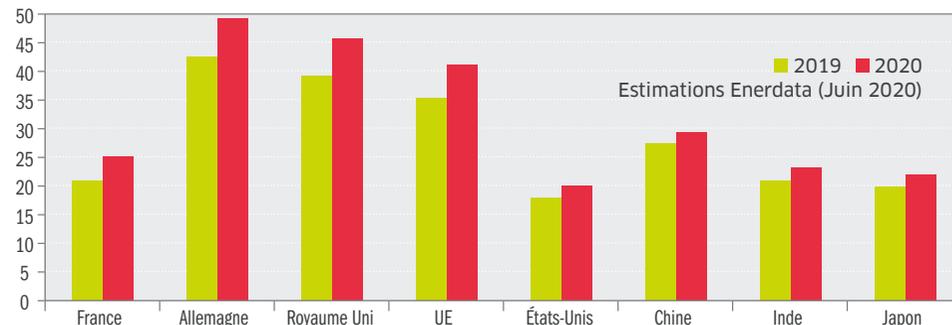
Le ralentissement de la production mondiale renforce la place des renouvelables dans le mix électrique

Après des années de progression soutenue (+3% par an sur la période 2000-2018), la croissance de la production électrique s'est sensiblement réduite en 2019 (+1%), reflétant la baisse de la demande due à des conditions climatiques plus clémentes et une croissance économique plus lente. La Chine reste le principal contributeur, affichant une hausse de +4,7% (contre +7,7% en 2018), suivie par le Brésil (+2,2%) et la Russie (+0,9%), tandis que l'Inde (+0,3%) et l'Afrique (+0,5%) marquent le pas. Dans les pays de l'OCDE, la quasi stagnation observée depuis plusieurs années vire à la contraction en Europe (-1,8%), entraînée par le fort recul allemand (-4,9%), et en Amérique du Nord, où les États-Unis enregistrent un repli de -1,2%. La tendance à la baisse devrait s'accroître et se généraliser en 2020, alors que l'épidémie de Covid-19 a provoqué une diminution de la production électrique mondiale de -2,6% au premier trimestre. La réduction globale devrait être de l'ordre de -5% pour l'année 2020 d'après l'AIE.

Insensible à la dynamique générale, la production d'électricité d'origine renouvelable a poursuivi son essor en 2019 (+5,2%), portée par la croissance de la production solaire (+24%) et éolienne (+12%), mais également par des conditions hydroélectriques favorables en Chine, en Inde, en Turquie, en Russie ou au Nigéria. Elle s'établit à 7 240 TWh (biomasse incluse), soit 27% du mix électrique mondial, en augmentation de +1,1% par rapport à 2018. La Chine (+169 TWh) et l'Inde (+36 TWh) représentent à elles-deux 57% de la progression mondiale, dopées par une production solaire en hausse de +31% (+61 TWh) et +25% (+10 TWh) respectivement. Dans les pays de l'OCDE, la production renouvelable (biomasse incluse) s'est élevée à plus de 3 000 TWh (+3%), creusant l'écart avec la production des centrales à charbon après l'avoir dépassée pour la première fois en 2018. Elle s'est accrue de +2,5% aux États-Unis, stimulée par les bons chiffres de l'éolien (+25 TWh) et de +4,7% en Europe, tirée par la croissance allemande (+11,5%).

La tendance s'est encore accentuée pendant la crise sanitaire, à l'occasion de laquelle les sources renouvelables ont démontré une grande résilience (+3% au premier trimestre 2020). Leur part dans l'approvisionnement mondial en électricité a atteint près de 28% (contre 26% au premier trimestre 2019), une augmentation mécanique expliquée par leur présence économique à court terme due à leurs faibles coûts marginaux dans un contexte de chute de la demande. À l'échelle régionale, elle s'est élevée de manière significative dans les semaines qui ont suivi le début des mesures de confinement, passant notamment de 23% à 28% en Chine entre janvier et mars, et de 16,9% à 22% en Inde. Au total, l'AIE estime que la production renouvelable devrait progresser de près de +5% en 2020.

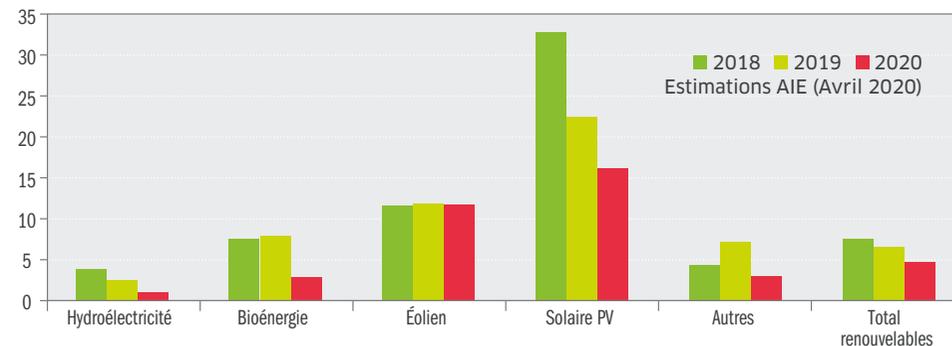
PART DES RESSOURCES RENOUVELABLES* DANS LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ PAR PAYS (%)



*Hydroélectricité, éolien, solaire, géothermie, biomasse.

Source : Enerdata Bilan énergétique mondial Édition 2020, 2 juin 2020

CROISSANCE ANNUELLE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE PAR SOURCE DANS LE MONDE - 2018-2020 (%)



Source : IEA, Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 avril 2020



Électricité : production

Plébiscitée pour son rôle majeur dans la flexibilité des systèmes électriques, la production au gaz naturel a progressé de +3,2% en 2019 (+3,8% en 2018) pour s'établir à 6 324 TWh, un niveau trois fois supérieur à celui de 1996. Stimulé par des prix en forte baisse, le gaz conforte sa place de leader dans le mix électrique des pays de l'OCDE (30%), poursuivant son développement aux États-Unis (+117 TWh, 60% de la hausse mondiale), mais également au sein de l'UE (+14,8%), où la production a augmenté dans 16 des 27 pays, et notamment en Espagne (+28,2 TWh ; +48,2%), aux Pays-Bas (+13,6 TWh) et en France (+10,6 TWh). Le niveau reste inchangé en Asie, où le déclin japonais (-33 TWh), expliqué en partie par le rebond de la production nucléaire, compense totalement la hausse chinoise (+34 TWh). À l'échelle mondiale, cette dynamique d'ensemble se traduit par une nouvelle progression du facteur de charge* des centrales au gaz, qui s'établit à 42,2% (contre 41,3% en 2018).

La production d'électricité au gaz naturel devrait néanmoins souffrir de l'épidémie de Covid-19, l'AIE tablant sur une recul mondial de -7% en 2020. La baisse s'annonce particulièrement prononcée en Europe (-20% au premier trimestre), en raison d'une forte diminution de la demande dans le secteur industriel et de la résilience des énergies renouvelables. En Italie et au Royaume-Uni, les deux plus gros consommateurs d'électricité au gaz en Europe, la production a décliné de -25% et -36% respectivement entre début mars et fin mai (AIE). Le maintien des prix du gaz à un niveau très bas devrait en revanche contribuer à amortir la chute aux États-Unis, où il reste la principale source d'électricité.

L'année 2019 a été marquée par une décre historique de la production des centrales à charbon (-3,5%), dont la part recule à 36,3% au niveau mondial (contre 38% en 2018). Au sein de l'OCDE, elle affiche un repli de -13,2% par rapport à 2018, le plus important jamais enregistré, sous l'effet conjugué d'une hausse des prix du carbone, d'une baisse des cours du gaz et d'une multiplication des fermetures de centrales. Outre les États-Unis (-176 TWh ; -14%), les plus fortes réductions ont été observées en Allemagne (-59,8 TWh ; -25%) et en Espagne (-25,8 TWh ; -69,4%), mettant en évidence les efforts européens pour éliminer le charbon du mix électrique. Alors qu'elle avait progressé de +5,8% par an en moyenne depuis 2000, la production d'électricité au charbon a diminué en Inde pour la première fois depuis 1973 (-3,3%). La croissance s'est également fortement ralentie en Chine (+1,7%), premier producteur de la planète, où le taux d'utilisation des centrales est tombé à 48%, contre 54% au niveau mondial (*Carbon Brief*).

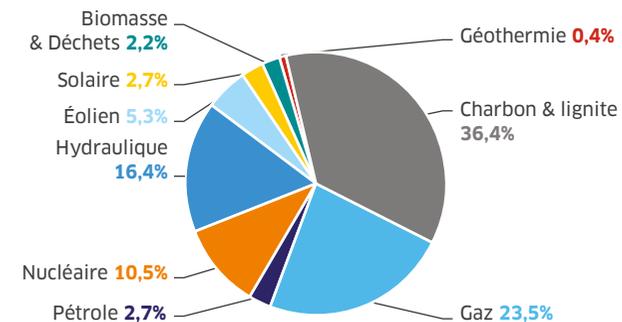
*Le facteur de charge (ou load factor) d'une centrale électrique correspond au rapport entre l'énergie effectivement produite sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait pu générer en fonctionnant à sa puissance nominale durant la même période.

Le déclin de la production d'électricité au charbon s'est accéléré dans les semaines qui ont suivi le début des mesures de confinement (-8% au premier trimestre 2020), entraîné par les reculs chinois (-100 TWh) et américain (-33%). Le charbon devrait être le combustible le plus fortement impacté par la crise sanitaire, d'après l'AIE (-10% attendus pour l'année 2020).

La production nucléaire a poursuivi en 2019 (+3,6%) le mouvement de reprise engagé depuis 2015 et regagné son niveau pré-Fukushima de 2010, tirée par l'expansion chinoise (+18,3%) et le redémarrage japonais (+33,2%). Le nucléaire conforte ainsi son statut de plus grande source d'électricité à faible teneur en carbone dans les pays de l'OCDE (18% du mix électrique) ; il affiche néanmoins un recul de -1,7% en Europe, alors que des plans de sortie du nucléaire ont été annoncés en Allemagne, en Belgique et en Espagne, et que la France projette de réduire sa part à 50% en 2035 (contre près de 70% actuellement).

Malgré sa dynamique globale, la production nucléaire n'a pas échappé à la règle pendant la crise sanitaire, affichant un repli de -3% au premier trimestre 2020. Elle devrait enregistrer une contraction de -2,5% sur l'année 2020 (AIE), en raison de la baisse de la demande électrique et des retards pris sur la maintenance de plusieurs réacteurs.

RÉPARTITION DE LA PRODUCTION MONDIALE D'ÉLECTRICITÉ EN 2019 TOTAL : 26 868 TWH



Source : Enerdata
Global Energy & CO₂
Data, 2020



Électricité : production

Production d'électricité en TWh	Production totale			Production thermique				Production nucléaire				Production renouvelable (hors biomasse)			
	2000	2019	Évolution 2018-2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019
Europe	3 433	3 822	-1,8%	1 807	1 701	-6,3%	45%	971	839	-1,7%	22%	655	1 282	4,7%	34%
Union Européenne	3 032	3 221	-1,6%	1 673	1 475	-4,9%	46%	945	817	-1,2%	25%	414	929	3,7%	29%
Allemagne	577	614	-4,9%	372	336	-13,3%	55%	170	75	-1,2%	12%	36	202	11,5%	33%
France	539	569	-2%	53	61	4,8%	11%	415	399	-3,4%	70%	71	110	-0,5%	19%
Amérique du Nord	4 658	5 029	-1,1%	3 128	2 951	-2,4%	59%	871	944	0,3%	19%	660	1 134	1,3%	23%
Canada	606	649	-0,2%	174	134	1%	21%	73	101	0,5%	16%	359	414	-0,6%	64%
États-Unis	4 053	4 380	-1,2%	2 954	2 817	-2,6%	64%	798	844	0,3%	19%	301	719	2,5%	16%
Amérique Latine	982	1 644	1,3%	370	727	-0,6%	44%	20	37	-1,6%	2%	592	880	2,9%	54%
Brésil	349	614	2,2%	38	147	1,7%	24%	6	16	2,8%	3%	304	451	2,3%	73%
Asie	3 973	12 363	2,8%	2 951	8 929	0,1%	72%	505	674	18,2%	5%	517	2 760	8,8%	22%
Chine	1 356	7 482	4,7%	1 116	5 184	2,2%	69%	17	348	18,3%	5%	223	1 949	9,5%	26%
Corée du Sud	290	574	-1,5%	176	408	-4,9%	71%	109	146	9,3%	25%	6	19	0%	3%
Inde	570	1 614	0,3%	477	1 282	-3%	79%	17	47	24,3%	3%	76	285	14,3%	18%
Japon	1 048	987	-4%	625	739	-8%	75%	322	87	33,2%	9%	101	161	0,6%	16%
Pacifique	253	315	0,7%	207	232	-0,3%	74%	0	0	-	0%	46	83	3,9%	26%
CEI	1 250	1 596	0,2%	816	1 022	-0,5%	64%	210	294	1,1%	18%	224	280	1,9%	18%
Russie	878	1 122	0,9%	582	712	0%	63%	131	209	2,2%	19%	166	201	3,8%	18%
Moyen-Orient	472	1 243	1,3%	464	1 189	-0,4%	96%	0	7	-6,9%	1%	8	47	81,4%	4%
Arabie Saoudite	126	350	-0,3%	126	349	-0,5%	100%	0	0	-	0%	0	1	400%	0%
Iran	121	315	1,4%	118	278	-2,9%	88%	0	7	-6,9%	2%	4	30	79,5%	9%
Afrique	445	856	0,5%	354	672	-0,9%	79%	13	13	28,2%	1%	78	171	4,3%	20%
Égypte	78	195	0,6%	64	176	-1%	90%	0	0	-	0%	14	20	12,6%	10%
Afrique du Sud	211	252	-1,5%	194	224	-3%	89%	13	13	28,2%	5%	4	16	1,9%	6%
Monde	15 467	26 868	1%	10 097	17 423	-1,1%	65%	2 591	2 808	3,6%	10%	2 779	6 637	5,7%	25%
OCDE	9 784	11 005	-1,3%	6 062	6 304	-4%	57%	2 249	2 005	1,2%	18%	1 474	2 696	3,4%	24%
Non-OCDE	5 682	15 864	2,6%	4 035	11 120	0,6%	70%	342	803	10%	5%	1 306	3 941	7,3%	25%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020

Électricité : production thermique - détail



Détail de la production d'électricité thermique en TWh	Total Production thermique			Charbon & Lignite				Pétrole				Gaz naturel				Biomasse & déchets			
	2000	2019	Évolution 2018-2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total zone 2019
Europe	1 807	1 701	-6,3%	1 039	638	-21,9%	38%	192	65	16%	4%	527	770	6,9%	45%	48	227	2%	13%
Union Européenne	1 673	1 475	-4,9%	966	484	-26,2%	33%	181	57	2,2%	4%	480	716	14,8%	49%	46	219	1%	15%
Allemagne	372	336	-13,3%	304	179	-25%	53%	5	5	-1,9%	2%	53	93	10,3%	28%	10	59	-0,8%	17%
France	53	61	4,8%	31	4	-62%	7%	7	7	7%	11%	12	41	34,6%	67%	4	9	-15,7%	15%
Amérique du Nord	3 128	2 951	-2,4%	2 247	1 127	-13,8%	38%	133	35	-21,9%	1%	668	1 708	7,7%	58%	80	81	-5,4%	3%
Canada	174	134	1%	118	47	-8,5%	35%	15	7	1%	6%	34	73	8%	54%	8	8	1%	6%
États-Unis	2 954	2 817	-2,6%	2 130	1 080	-14%	38%	119	27	-26,4%	1%	634	1 636	7,7%	58%	72	74	-6%	3%
Amérique Latine	370	727	-0,6%	43	97	-1,9%	13%	173	113	-9,2%	16%	139	441	1,9%	61%	14	75	1,2%	10%
Brésil	38	147	1,7%	11	25	8,8%	17%	15	7	-44,9%	5%	4	60	9,7%	41%	8	55	1,5%	37%
Asie	2 951	8 929	0,1%	1 983	7 159	0,3%	80%	382	153	-7,3%	2%	569	1 407	-0,1%	16%	16	211	0%	2%
Chine	1 116	5 184	2,2%	1 060	4 856	1,7%	94%	47	11	12,4%	0%	6	236	16,7%	5%	2	82	-3,7%	2%
Corée du Sud	176	408	-4,9%	111	243	-5,2%	59%	35	8	-36%	2%	30	148	-2,7%	36%	0,1	9	13,5%	2%
Inde	477	1 282	-3%	390	1 138	-3,3%	89%	29	25	0,2%	2%	56	69	-4,5%	5%	1	50	3,1%	4%
Japon	625	739	-8%	223	323	-4,6%	44%	134	31	-30,8%	4%	258	343	-8,8%	46%	10	42	-3,4%	6%
Pacifique	207	232	-0,3%	176	153	-3,8%	66%	3	9	1,8%	4%	26	67	9%	29%	2	4	-13,5%	2%
CEI	816	1 022	-0,5%	266	317	-1,4%	31%	57	7	-18,9%	1%	491	695	0,2%	68%	3	3	-0,2%	0%
Russie	582	712	-0,3%	176	188	-1,3%	26%	33	7	1,4%	1%	370	515	0,1%	72%	3	3	-0,5%	0%
Moyen-Orient	464	1 189	-0,4%	30	23	6%	2%	188	278	-3,6%	23%	246	888	0,5%	75%	0	0,2	3,4%	0%
Arabie Saoudite	126	349	-0,5%	0	0	-	0%	68	122	-4%	35%	58	228	1,4%	65%	0	0	-	0%
Iran	118	278	-2,9%	1	1	0%	0%	25	29	-4%	10%	92	249	-2,8%	90%	0	0	0%	0%
Afrique	354	672	-0,9%	208	253	-3%	38%	52	70	-4,4%	10%	94	347	1,5%	52%	1	2	0%	0%
Égypte	64	176	-0,5%	0	0	-	0%	22	22	-2,1%	13%	42	153	-0,3%	87%	0	0	-	0%
Afrique du Sud	194	224	-3%	193	223	-3%	100%	0	0,2	0%	0%	0	0	-	0%	0,3	0,3	0%	0%
Monde	10 097	17 423	-1,1%	5 992	9 767	-3,5%	56%	1 181	729	-5,1%	4%	2 760	6 324	3,2%	36%	164	603	0%	3%
OCDE	6 062	6 304	-4%	3 780	2 496	-13,2%	40%	591	160	-18,1%	3%	1 548	3 282	4,9%	52%	143	366	-0,5%	6%
Non-OCDE	4 035	11 120	0,6%	2 212	7 271	0,4%	65%	589	569	-0,7%	5%	1 213	3 042	1,4%	27%	21	237	0,9%	2%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : production renouvelable - détail

Détail de la production d'électricité renouvelable en TWh	Total Production renouvelable (hors biomasse)			Production hydraulique				Production éolienne				Production solaire				Production géothermique			
	2000	2019	Évolution 2018-2019	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total de la zone	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total de la zone	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total de la zone	2000	2019	Évolution 2018-2019	Part dans total de la zone
Europe	655	1 282	4,7%	626	647	-2,3%	50%	22	462	14,3%	36%	0,1	149	8,6%	12%	6	23	16,2%	2%
Union Européenne	414	929	3,7%	387	350	-8,3%	38%	22	434	14,2%	47%	0,1	138	8,2%	15%	5	7	7,1%	1%
Allemagne	36	202	11,5%	26	26	12,3%	13%	9	128	14,6%	63%	0,1	48	3,6%	24%	0	0,2	6,6%	0%
France	71	110	-0,5%	71	62	-12,1%	57%	0	35	22,8%	32%	0	12	13,7%	11%	0	0,2	33,1%	0%
Amérique du Nord	660	1 134	1,3%	639	675	-3,5%	60%	6	333	8,3%	29%	1	106	14,7%	9%	15	20	0,3%	2%
Canada	359	414	-0,6%	359	380	-1%	92%	0	31	3%	7%	0	4	11,1%	1%	0	0	-	-
États-Unis	301	719	2,5%	280	296	-6,4%	41%	6	303	8,9%	42%	1	101	14,9%	14%	15	20	0,3%	3%
Amérique Latine	592	880	2,9%	584	738	-2,2%	84%	0,2	99	26,7%	11%	0	34	149%	4%	8	10	1,4%	1%
Brésil	304	451	2,3%	304	389	0,1%	86%	0	57	16,5%	13%	0	5	55,6%	1%	0	0	-	-
Asie	517	2 760	8,8%	494	1 850	5,6%	67%	2	477	9,4%	17%	0,4	404	26,1%	15%	20	29	5,6%	1%
Chine	223	1 949	9,5%	222	1 298	5,9%	67%	1	393	10%	20%	0	258	31%	13%	0,1	0,1	0%	0%
Corée du Sud	6	19	0%	6	6	-14,3%	32%	0	3	5,6%	14%	0	10	10,6%	54%	0	0	-	-
Inde	76	285	14,3%	75	174	16,1%	61%	2	62	2,4%	22%	0	50	25,2%	17%	0	0	-	-
Japon	101	161	0,6%	97	78	-10,1%	49%	0,1	8	13,3%	5%	0,4	72	13,4%	45%	3	3	5,7%	2%
Pacifique	46	83	3,9%	43	40	-8,8%	48%	0,2	21	23,3%	26%	0	13	29,8%	16%	3	8	0,7%	10%
CEI	224	280	1,9%	224	273	1,3%	98%	0	3	28,7%	1%	0	3	53,1%	1%	0,1	0,4	-0,7%	0%
Russie	166	201	3,8%	165	199	3,6%	99%	0	0,3	47,2%	0%	0	1	69,4%	1%	0,1	0,4	-0,7%	0%
Moyen-Orient	8	47	81,4%	8	33	77,5%	70%	0	2	10,3%	3%	0	13	107,7%	27%	0	0	-	-
Arabie Saoudite	0	1	400%	0	0	-	0%	0	0	-	0%	0	1	304,1%	100%	0	0	-	-
Iran	4	30	79,5%	4	29	81,2%	97%	0	1	7,3%	2%	0	0,3	28,1%	1%	0	0	-	-
Afrique	78	171	4,3%	78	140	2,2%	82%	0,2	17	13,9%	10%	0	9	20,3%	5%	0	6	11,2%	3%
Égypte	14	20	12,6%	14	14	0,2%	70%	0,1	5	37,5%	23%	0	1	143,5%	7%	0	0	-	-
Afrique du Sud	4	16	1,9%	4	6	0%	37%	0	6	0,7%	38%	0	4	6,6%	26%	0	0	-	-
Monde	2 779	6 637	5,7%	2 695	4 396	1,3%	66%	31	1 414	12%	21%	1	731	24%	11%	52	96	6,2%	1%
OCDE	1 474	2 696	3,4%	1 411	1 433	-3,8%	53%	29	838	12,6%	31%	1	367	15,8%	14%	33	58	4,6%	2%
Non-OCDE	1 306	3 941	7,3%	1 284	2 964	4%	75%	3	576	11,3%	15%	0	364	33,6%	9%	19	38	8,8%	1%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020



Électricité : prix

Les tendances 2019-2020 confirment l'impact majeur du marché du carbone et de la production renouvelable sur les prix de l'électricité

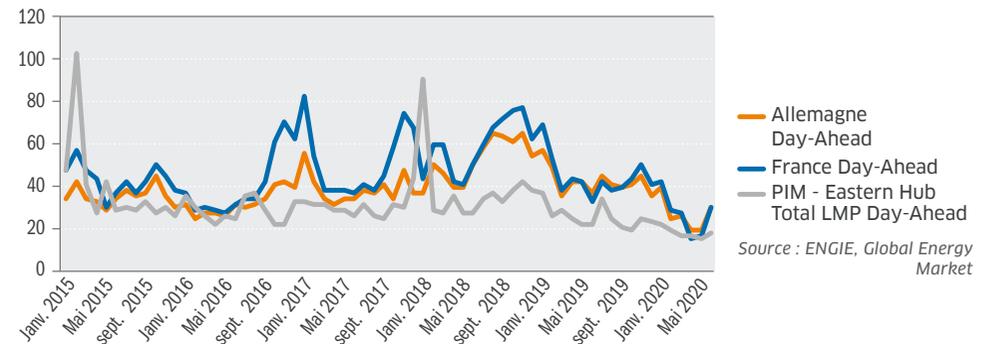
Après un début d'année en progression, dans la continuité de 2018, les prix de gros de l'électricité ont chuté au deuxième semestre 2019 en Europe, entraînés par l'affaiblissement des prix du CO₂ et des combustibles fossiles (gaz et charbon). Le contrat *year-ahead* a clôturé l'année à 44,7€/MWh en Allemagne, en recul de -6,4€/MWh par rapport à fin 2018 (-14,2%), et 46,3€/MWh en France, après un pic à 55,4€/MWh en juillet (ENGIE Global Markets).

La baisse des prix s'est accentuée avec l'épidémie de Covid-19 dans le sillage du repli de la demande électrique, à l'origine d'une part accrue d'énergies renouvelables à faibles coûts de production marginaux dans le mix. Des conditions météorologiques particulièrement favorables au solaire et à l'éolien ont même donné lieu à plusieurs épisodes de prix négatifs : le lundi 13 avril 2020, l'électricité s'est ainsi échangée à -91,4€/MWh en Belgique, -70,1€/MWh en Allemagne et -14,6€/MWh en France (EPEX Spot).

Dans un climat de volatilité très élevée sur les marchés tout au long de la crise sanitaire, les courbes sont reparties à la hausse courant avril 2020. Dans l'Union Européenne, les discussions autour du *Green Deal* et le spectre d'une réforme du système communautaire d'échange de quotas d'émissions (EU ETS) ont tiré les prix du carbone vers le haut. En France, les cours de l'électricité ont de surcroît été dopés par les incertitudes entourant la disponibilité de la production nucléaire au quatrième trimestre 2020, alors que les procédures de maintenance des réacteurs ont été perturbées par les mesures de confinement.

Malgré ces fluctuations à court terme, les prix de l'électricité affichent toujours une tendance globale haussière, portés par l'augmentation des taxes et des aides aux énergies renouvelables. En 2019, le prix de détail moyen de l'électricité pour le consommateur résidentiel européen s'élevait à 205€/MWh TTC, en progression d'environ +14% par rapport à 2010 (182€/MWh), dont 37% de taxes (contre 26% en 2010). En Allemagne, où les prix ont enregistré ces dernières années une forte croissance suite à la mise en place du dispositif de soutien aux EnR, les ménages ont vu leur facture s'établir à 293€/MWh, le montant le plus élevé au sein l'UE, contre 163€/MWh en France, où la prédominance de la production nucléaire maintient le coût de fourniture à un niveau relativement faible.

PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE, ALLEMAGNE ET USA (EN \$/MWH)



PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ RENDUE CLIENT

Prix de l'électricité En €2015/ MWh	Prix résidentiel en €2015 / MWh				Prix industriel en €2015 / MWh			
	2010	2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	2010	2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019
Allemagne	258	293	1,8%	1,4%	110	124	4,9%	1,4%
France	131	163	-2%	2,4%	79	98	8,1%	2,4%
Italie	215	249	7,4%	1,6%	163	165	14,1%	0,1%
Royaume-Uni	182	219	-1,8%	2,1%	120	145	6,9%	2,1%
États-Unis	113	109	-0,9%	-0,5%	67	57	-3,2%	-1,7%
Chine	82	73	0,2%	-1,3%	126	89	-6%	-3,9%
Inde	62	58	1,4%	-0,8%	98	112	0,3%	1,5%
Japon	165	203	4,4%	2,3%	105	132	1,6%	2,7%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, 2020

Gaz naturel et gaz renouvelables



CONSOMMATION

Les substitutions du charbon vers le gaz, renforcées par les politiques environnementales et la baisse des prix, sont un facteurs de réduction des émissions de CO₂ que la crise du Covid-19 n'a pas remis en cause

GAZ VERTS

L'intégration des gaz verts doit permettre de maintenir des solutions gaz dans un mix décarboné et d'offrir ainsi une diversification aux cotés des solutions électriques

Gaz et transition énergétique.	78
Consommation de gaz naturel	80
Production de gaz naturel.	86
Prix du gaz naturel.	88
Les gaz renouvelables : biogaz et hydrogène.	89



Gaz naturel et transition énergétique

Quel rôle pour le gaz dans la transition énergétique ?

L'analyse des scénarios environnementaux montre que le gaz naturel est partie prenante de la transition énergétique et qu'il représente un levier de décarbonation très efficace pour les deux prochaines décennies. En effet, la quasi-totalité des projections répondant aux exigences climatiques* conservent une part de gaz naturel équivalente à celle d'aujourd'hui à l'horizon 2040/50 ; ainsi de 23% en 2019, la part de marché du GN se renforce à 24% en 2040 dans le scénario SDS de l'AIE (aligné sur la cible 2°C) et à 25% dans le scénario STEP de l'AIE (trajectoire intégrant les INDC - intentions climatiques données lors de la Cop21). Autre signe majeur du rôle du GN dans la transition énergétique : le maintien de ses volumes sur toute la période dans les scénarios SDS et STEPS, contrairement au pétrole et au charbon qui régressent (stabilité dans SDS avec -0,2% par an et progression modérée dans STEPS de +1,4% par an). Voir définition des scénarios dans le Chapitre « Décarbonation ».

Le gaz naturel reste présent dans les trajectoires de décarbonation à moyen terme pour les raisons suivantes :

- **Un moindre contenu carbone et une grande souplesse d'utilisation :** moins carboné que les autres énergies fossiles, large spectre d'usages, disponibilité et capacités de stockage, complémentarité avec les EnR (biogaz ou Enr électrique).
- **La rapidité de mise en œuvre des solutions gaz et un rapport coût-efficacité supérieur à de nombreux développements d'EnR électriques ;** ceci grâce en particulier aux infrastructures gazières existantes et l'efficacité des centrales gaz.
- **Les limites d'un mix énergétique ne reposant que sur l'électricité d'origine renouvelable :** un tel système serait impossible à dimensionner pour des raisons de coûts, de matières premières, de disponibilité du foncier, d'acceptabilité sociale ou de taille des réseaux ; le recours au gaz permet de réduire considérablement le surdimensionnement des infrastructures électriques exacerbé par les pointes électriques (dues notamment au chauffage électrique), l'intermittence des EnR et leur éloignement production/consommation.

C'est d'ailleurs ce qui se passe actuellement, le gaz naturel bénéficiant d'une vague de substitutions au charbon dans la production électrique, poussé par les politiques environnementales et des prix compétitifs. Ce mouvement s'est largement généralisé dans les pays développés et participe à une réelle maîtrise des émissions de CO₂, la production d'électricité à partir de gaz émettant 50% de GES en moins qu'à partir de charbon. L'AIE estime que le secteur électrique pourrait immédiatement réduire ses émissions mondiales de 10%

(-1200MtCO₂), soit de 4% les émissions totales, en utilisant pleinement les capacités gaz existantes et en réduisant d'autant l'utilisation des centrales charbon. Depuis 2010, ces substitutions ont permis d'abaisser de 500Mt les émissions de CO₂ et ont été le principal facteur de réduction des GES en 2019, en particulier aux USA et en Europe. (voir Chapitre CO₂ et climat)

Quoi que favorables, les scénarios environnementaux marquent toutefois une rupture avec le rythme de croissance actuel du gaz naturel (+2% par an au cours de la décennie et +2,6% en 2019). En effet la cible 2°C requiert une forte maîtrise de la demande globale d'énergie qui doit revenir en 2040 au niveau actuel ; de facto les consommations de gaz naturel devront s'infléchir après 2030 et rejoindre elles aussi les niveaux actuels en 2040. Cette maîtrise de la demande de gaz naturel s'exercera principalement par des efforts d'efficacité énergétique accrus (dans les bâtiments, industrie et production électrique), par des solutions mixtes (gaz et biomasse ou gaz et pompes à chaleur), puis avec l'introduction progressive de gaz décarbonés (gaz « verts »), comptabilisés dans les énergies renouvelables.

Ainsi, dans la 2^e phase de la transition qui doit mener à une décarbonation complète du système énergétique, les gaz verts devraient remplacer le gaz naturel au fur et à mesure des améliorations technologiques et des coûts.

En effet, de nombreux bénéfices, économiques, environnementaux et sociaux, plaident en faveur de « solutions gaz décarbonées ». Ces solutions sont :

- le biométhane, produit par fermentation de déchets notamment agricoles,
- l'hydrogène vert, produit par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable,
- le méthane de synthèse, produit par combinaison d'hydrogène vert et de gaz carbonique émis par l'industrie. (Voir Gaz verts dans le chapitre « Gaz naturel et gaz verts »)

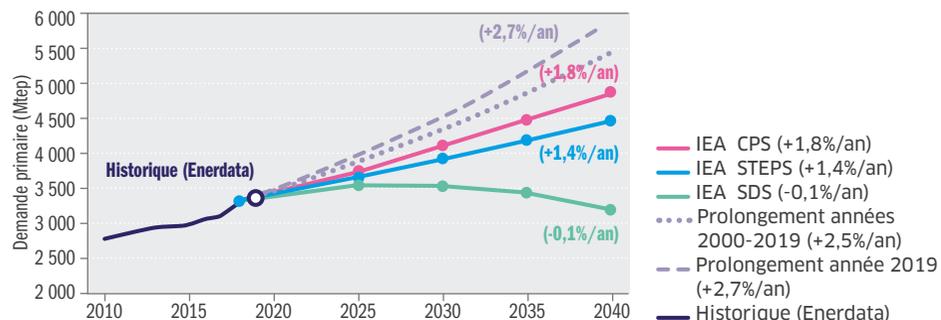
Parmi les bénéfices figure le maintien d'un système mixte multi-énergies, plus résilient qu'un système tout électrique mais aussi plus compétitif car il permet de combiner des solutions en fonction de leur performance, tout en conservant les atouts du gaz (souplesse, infrastructures) mais sans les émissions de GES. Par ailleurs les gaz verts produits localement permettent de réduire la dépendance énergétique, contribuent à l'économie circulaire et créent de la valeur dans les territoires. Enfin, il est aussi envisageable de décarboner le gaz naturel résiduel par capture, utilisation ou stockage du CO₂. (Voir CCUS dans le chapitre « Décarbonation »)

* Scénarios : Greenpeace - R-Evolution ; AIE - SDS ; Enerdata-Green ; IHS - Autonomy ; scénarios NègaWatt et Ademe pour la France.

Gaz naturel : prévisions de consommation et de production de l'AIE



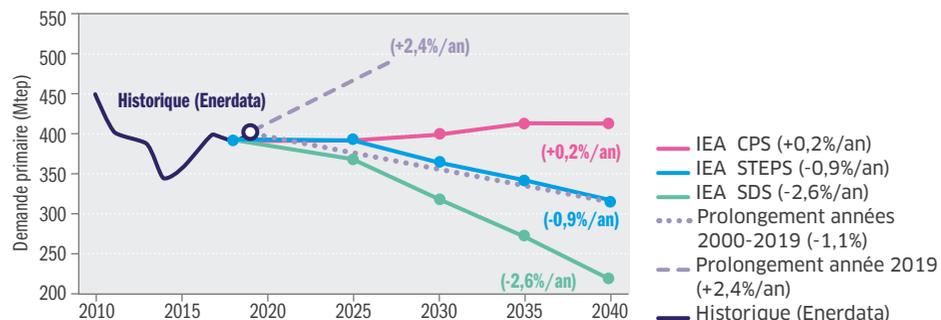
PROJECTIONS DE LA DEMANDE PRIMAIRE DE GAZ - MONDE



Transition amorcée mais dynamique insuffisante

La progression actuelle du gaz naturel correspond en grande partie à des substitutions au charbon dans la production électrique, ce qui contribue à réduire les émissions de CO₂ ; par contre les efforts trop insuffisants en matière d'efficacité énergétique ne permettent pas de peser sur la demande énergétique globale.

PROJECTIONS DE LA DEMANDE PRIMAIRE DE GAZ - UNION EUROPÉENNE



Transition amorcée mais dynamique insuffisante

Dans l'UE, zone la plus exigeante, le gaz naturel participe à la décarbonation du système électrique en remplacement du charbon ; à partir de 2030 il faudra accélérer le développement des gaz verts pour conserver des solutions gaz tout en les décarbonant.

PRÉVISIONS DE CONSOMMATION MONDIALE DE GAZ NATUREL DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE (EN GM³)

Prévisions de consommation de gaz En Gm ³	2018	Stated Policies Scenario			Sustainable Development Scenario				
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	607	593	557	-0,4%	10,3%	519	380	-2,1%	9,9%
Amérique du Nord	1 067	1 183	1 221	0,6%	22,6%	1 052	791	-1,4%	20,5%
Amérique Latine	172	198	257	1,8%	4,7%	168	169	-0,1%	4,4%
Asie Pacifique	815	1 218	1 522	2,9%	28,2%	1 234	1 322	2,2%	34,3%
CEI	598	639	674	0,5%	12,5%	551	471	-1,1%	12,2%
Moyen-Orient	535	646	807	1,9%	14,9%	550	507	-0,2%	13,2%
Afrique	158	221	317	3,2%	5,9%	176	200	1,1%	5,2%
OCDE	1 823	1 905	1 910	0,2%	35,3%	1 699	1 262	-1,7%	32,7%
non OCDE	2 129	2 794	3 444	2,2%	63,7%	2 551	2 577	0,9%	66,9%
Bunkers	0	21	50	34,3%	0,9%	14	15	27,0%	0,4%
Monde	3 952	4 720	5 404	1,4%	100%	4 264	3 854	-0,1%	100%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

PRÉVISIONS DE PRODUCTION MONDIALE DE GAZ NATUREL DANS LES SCÉNARIOS STEPS ET SDS DE L'AIE (EN GM³)

Prévisions de production de gaz En Gm ³	2018	Stated Policies Scenario			Sustainable Development Scenario				
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	277	206	188	-1,7%	3,5%	189	151	-2,7%	4%
Amérique du Nord	1 083	1 336	1 376	1,1%	25,5%	1 209	909	-0,8%	24%
Amérique Latine	177	209	285	2,2%	5,3%	187	189	0,3%	5%
Asie Pacifique	598	757	889	1,8%	16,5%	745	786	1,3%	20%
CEI	918	1 054	1 143	1,0%	21,1%	921	786	-0,7%	20%
Moyen-Orient	645	787	1 016	2,1%	18,8%	681	651	0,0%	17%
Afrique	240	372	508	3,5%	9,4%	333	383	2,2%	10%
OCDE	1 454	1 693	1 735	0,8%	32,1%	1 542	1 209	-0,8%	31%
non OCDE	2 484	3 027	3 669	1,8%	67,9%	2 722	2 645	0,3%	69%
Monde	3 937	4 720	5 404	1,4%	100%	4 264	3 854	-0,1%	100%
Gaz conventionnel	3 004	3 293	3 694	0,9%	68,4%	3 004	2 689	-0,5%	70%
Tight gas	274	267	238	-0,6%	4,4%	262	141	-3,0%	4%
Shale gas	568	1 020	1 290	3,8%	23,9%	863	871	2,0%	23%
Coalbed methane	88	103	129	1,7%	2,4%	101	103	0,7%	3%
Autres productions	3	36	54	14,2%	1,0%	34	50	13,9%	1%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019



Gaz naturel : consommation

Si le gaz résiste mieux que les autres fossiles face à la crise, la chute de la demande en 2020 est néanmoins considérable

La crise sanitaire de 2020 affectera la demande de gaz dans le monde, mais moins sévèrement que pour le charbon et le pétrole, le gaz étant moins dépendant de la production électrique que le charbon et moins exposé que le pétrole dans le transport. Si en cours de confinement le gaz a été relativement préservé (chute de -2%), la faiblesse de l'économie cette année réduira tout de même considérablement les consommations qui devraient reculer de -4 à -5% en 2020 (-160/200 Gm³) selon plusieurs sources*. Ce serait le plus grand choc enregistré sur les marchés du gaz, deux fois supérieur à celui de la crise financière de 2008 (baisse de -2% en 2009). La baisse annuelle devrait en effet être plus sévère qu'au premier trimestre 2020 en raison d'une part des conséquences persistantes de la crise sur l'activité industrielle (-5% estimés sur l'année) et sur la production électrique (-7% estimés), et d'autre part de températures extrêmement douces dans le nord de l'hémisphère au 1^{er} semestre. Une reprise économique plus rapide réduirait le recul 2020 à -3% (AIE).

Les marchés européens devraient subir en 2020 une récession au moins aussi forte avec les impacts successifs de températures douces (l'hiver a été 5% plus chaud en degrés jours), une production éolienne importante puis les conséquences du Covid-19. Ces éléments ont déprimé la consommation de gaz naturel au 1^{er} semestre de -7% en glissement annuel. Pendant le confinement certains pays ont vu leur consommation de gaz chuter drastiquement ; ainsi les consommations industrielles dans les pays qui ont imposé un confinement strict (Belgique, France, Italie, Espagne et Royaume-Uni) ont diminué de plus de 15% en glissement annuel (1 Md m³) de mars à mai ; de même l'Italie et le Royaume-Uni ont enregistré une chute de l'ordre de -30% des consommations des centrales gaz. Les estimations pour l'année entière tablent sur un recul de la demande de gaz de -7%***, estimations basées sur une récession économique en Europe de l'ordre de -7 à -8% dont les effets seront un peu amortis par de puissants plans de relance, une demande électrique ravivée par des besoins de climatisation cet été, mais surtout la compétitivité des prix du gaz. La faiblesse des prix du gaz, qui devrait se poursuivre sur le reste de l'année, favorise en effet les arbitrages en faveur du gaz contre le charbon dans la production électrique, d'autant plus que les prix du CO₂ se maintiennent autour de 25€ la tonne. Ajoutons que le retrait du charbon est conforté par l'application de la Directive sur les émissions industrielles de CO₂, qui impose des travaux de modernisation aux centrales charbon, et par la décision de nombreux États de progressivement les fermer.

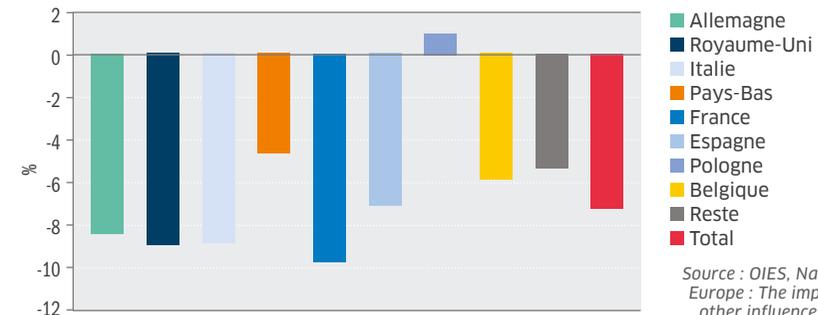
Si l'on compare avec la crise de 2009 on s'aperçoit que celle-ci avait affecté le marché européen dans des proportions assez similaires, en affaiblissant l'industrie et la production électrique. La sortie de crise 2008 avait été laborieuse, la demande de gaz continuant à reculer jusqu'en 2014 (à l'exception d'un rebond en 2010 fortement soutenu par la rigueur de l'hiver). Mais ce constat ne peut pas réellement préfigurer ce qui se passera après 2020 car les structures du marché du gaz ont changé entre les deux périodes.

L'après pandémie donne lieu à un certain consensus autour d'une reprise de la demande de gaz au niveau mondial grâce à la compétitivité-coût du gaz naturel, à des politiques environnementales plus strictes et l'appétence des pays émergents d'Asie, menés par la Chine et l'Inde où le gaz bénéficie d'un fort soutien politique. Toutefois, cette reprise sera progressive et les répercussions de la crise devraient se faire sentir encore quelques années (l'AIE table sur une perte annuelle de 75 Gm³ jusqu'en 2025).

*IEA, Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 Avril 2020 ; IEA, GAS Report 2020, Juin 2020 ; International Gas Union (IGU) , "Global Gas Report 2020" publié en Août 2020.

**IEA, Global Energy review 2020 - Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 Avril 2020 ; Oxford Institute of Energy Studies, Natural gas demand in Europe: The impact of Covid-19 and other influences in 2020, Juin 2020.

ÉVOLUTION DE LA DEMANDE DE GAZ NATUREL EN EUROPE ENTRE 2019 ET 2020 (%)



Source : OIES, Natural gas demand in Europe: The impact of Covid-19 and other influences in 2020, juin 2020



Gaz naturel : consommation

Depuis 2019 le gaz naturel bénéficie dans toutes les grandes zones de consommation d'une vague de substitutions face au charbon

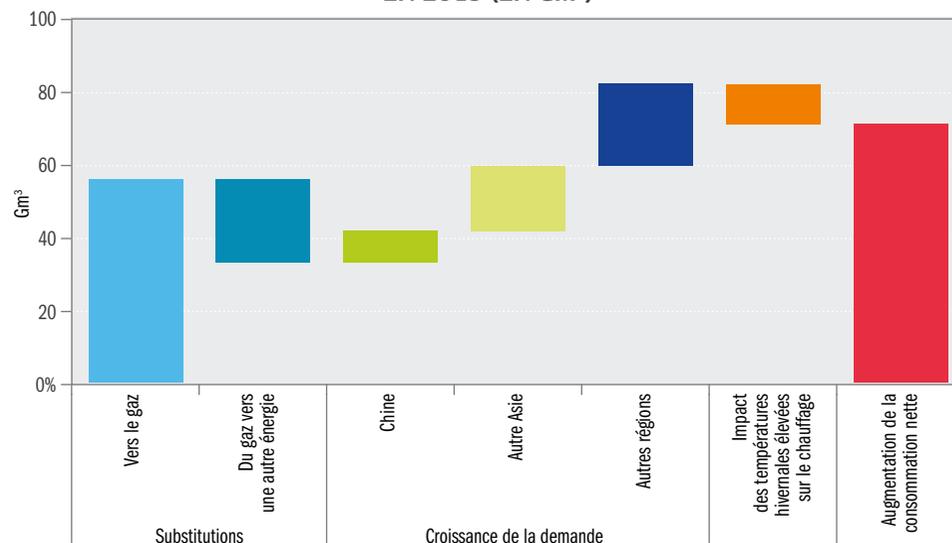
Cette crise a interrompu une évolution favorable des consommations de gaz depuis plusieurs années, autant dans les pays de l'OCDE que non-OCDE. En effet, après des années fastes (+5% en 2018, +4% en 2017) sous l'impulsion des gaz de schiste américains et des politiques environnementales, la demande de gaz en 2019 progressait de +2,6%, à 4 018 Gm³, alors que la demande globale d'énergie était faible (+0,7%). Si le ralentissement de l'économie mondiale et la hausse continue des températures, déterminantes pour la consommation de gaz, ont tout de même été des freins, le gaz a bénéficié par ailleurs d'un soutien de poids dans la baisse des prix du gaz, qui lui permet de rivaliser avec le charbon dans la production électrique, même si les EnR prennent des parts de marché

Les zones qui tirent la demande de gaz sont les États-Unis et l'Asie, plus gros marchés en volumes (ils représentent la moitié de la demande additionnelle en 2019). Les États-Unis (+3% en 2019) grâce au prix très bas du Henry Hub (production élevée de gaz de schiste) qui favorise le gaz dans la production d'électricité et dynamise la production de fertilisants. L'Asie (+3%) grâce à une politique volontariste d'atténuation du charbon en Chine (+8,6%), qui pour des questions de pollution de l'air a lancé en 2017 le programme « gaz contre charbon », et en Inde (+4,4%). La Chine est le 3^e plus grand pays consommateur de gaz dans le monde, derrière les États-Unis et la Russie, et 2^e importateur de GNL derrière le Japon. Ce dernier par contre voit un recul des consommations en 2019 (-4,8%) en raison du redémarrage de neuf réacteurs nucléaires et de la poussée des renouvelables.

La demande européenne a été tout aussi dynamique (+3% en 2019 à 494 Gm³), en particulier en Allemagne (+3,3%), en Espagne, en Italie et France, toujours dans un contexte économique faible et de températures élevées. Comme nous l'avons vu page précédente, l'Europe fait face en effet à une vague de substitutions du charbon vers le gaz dans la production électrique ; la production des centrales gaz a augmenté de +11% en 2019, soit près de 70TWh, contre une forte baisse pour le charbon (-24%). C'est en Espagne que le mouvement a été le plus important avec une augmentation de +50% des consommations des centrales à gaz.

Au Moyen-Orient et en Afrique du Nord la consommation a continué de croître grâce à la production d'électricité et l'expansion du réseau de distribution (Algérie, Iran), alors qu'en Russie, après trois années de forte croissance, la demande ralentissait (+2,4%) sous le poids d'une faible croissance économique et de conditions climatiques inhabituellement chaudes.

RÉPARTITION DE L'ACCROISSEMENT DE LA CONSOMMATION DE GAZ NATUREL EN 2019 (EN GM³)



Source : IEA, Global Report 2020, mai 2020

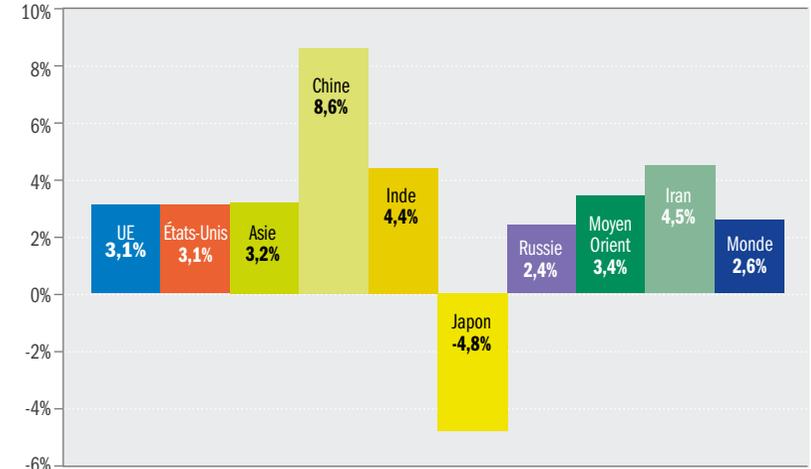


Gaz naturel : consommation primaire

En Gm ³	Consommation primaire de gaz naturel						Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le Monde 2019
	2000	2005	2010	2015	2018	2019			
Europe	505	575	597	499	543	552	1,7%	-0,9%	14%
Union Européenne	481	536	546	438	479	494	3,1%	-1,1%	12%
Allemagne	88	91	95	81	92	95	3,3%	0,1%	2%
France	40	47	48	40	42	42	1,8%	-1,4%	1%
Italie	71	86	83	68	73	74	2,3%	-1,2%	2%
Pays-Bas	49	50	56	41	43	45	4,2%	-2,5%	1%
Royaume-Uni	102	100	99	73	80	80	-0,5%	-2,4%	2%
Amérique du Nord	753	722	781	882	977	1 005	2,9%	2,9%	25%
États-Unis	661	623	683	767	850	877	3,1%	2,8%	22%
Canada	92	99	97	115	127	129	1,7%	3,2%	3%
Amérique Latine	136	178	222	244	231	231	-0,1%	0,4%	6%
Argentine	37	41	47	51	51	50	-0,9%	0,8%	1%
Mexique	40	53	70	75	74	77	4,4%	1,1%	2%
Asie	282	386	563	662	774	799	3,2%	4%	20%
Chine	25	47	125	192	280	304	8,6%	10,4%	8%
Inde	28	38	64	53	61	64	4,4%	-0,1%	2%
Japon	81	84	103	120	114	108	-4,8%	0,6%	3%
Pacifique	29	30	37	42	46	53	14,0%	4%	1%
CEI	568	622	655	616	657	668	1,7%	0,2%	17%
Russie	391	426	466	445	489	501	2,4%	0,8%	13%
Moyen-Orient	174	255	374	480	538	557	3,4%	4,5%	14%
Arabie saoudite	38	56	73	87	97	98	1,4%	3,3%	2%
Iran	62	99	144	184	217	226	4,5%	5,1%	6%
Émirats Arabes Unis	30	42	61	74	74	75	1,1%	2,4%	2%
Afrique	57	90	108	131	151	154	2,2%	4%	4%
Monde	2 504	2 858	3 336	3 555	3 917	4 018	2,6%	2,1%	100%
OCDE	1 403	1 473	1 613	1 651	1 801	1 841	2,2%	1,5%	46%
Non OCDE	1 101	1 385	1 723	1 904	2 116	2 177	2,9%	2,6%	54%

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION PRIMAIRE DE GAZ NATUREL EN 2019



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Gaz naturel : consommation par secteur

Consommation totale en 2019 En Gm ³	Énergie		Industrie		Transport		Services, Résidentiel & Agriculture		Usages non énergétiques		Total	
	2019	Évolution 2018-2019	2019	Évolution 2018-2019	2019	Évolution 2018-2019	2019	Évolution 2018-2019	2019	Évolution 2018-2019	2019	Évolution 2018-2019
Europe	216	9%	114	-3%	2	-3%	201	-2%	19	-2%	552	2%
Union Européenne	191	12%	100	-2%	2	-3%	183	-2%	18	-2%	494	3%
Allemagne	28	12%	26	-1%	0	0%	39	1%	3	1%	95	3%
France	10	21%	11	-290%	0	-3%	20	-3%	1	-3%	42	2%
Italie	34	10%	10	-3%	1	-3%	28	-3%	1	-3%	74	2%
Pays-Bas	20	25%	7	-8%	0	-6%	15	-8%	3	-8%	45	4%
Royaume-Uni	34	1%	9	-3%	0	-	37	-1%	0,4	0%	80	-1%
Amérique du Nord	516	5%	178	0,1%	2	2%	279	1%	32	0%	1 005	3%
États-Unis	448	6%	158	0,1%	2	1%	241	0,1%	28	0%	877	3%
Canada	67	-2%	20	-0,4%	0,1	10%	38	10%	4	-0,3%	129	2%
Amérique Latine	145	-2%	46	2%	7	4%	19	4%	15	3%	231	-0,1%
Argentine	26	-4%	9	2%	3	2%	11	2%	2	2%	50	-1%
Mexique	61	3%	15	11%	0,1	11%	1	11%	0,4	11%	77	4%
Asie	393	2%	174	5%	39	5%	127	4%	65	7%	799	3%
Chine	104	12%	86	7%	29	7%	73	7%	13	7%	304	9%
Inde	17	-4%	16	8%	3	8%	2	8%	25	8%	64	4%
Japon	75	-6%	13	-2%	0,1	-2%	20	-2%	0,3	-2%	108	-5%
Pacifique	32	18%	12	12%	0,1	8%	7	3%	2	7%	53	14%
CEI	434	2%	63	2%	1	2%	115	1%	56	2%	668	2%
Russie	326	2%	49	2%	0,3	2%	74	2%	51	2%	501	2%
Moyen-Orient	315	1%	127	5%	9	8%	73	8%	33	6%	557	3%
Arabie saoudite	70	1%	22	1%	0	-	0	-	7	1%	98	1%
Iran	83	-1%	49	8%	9	8%	67	8%	18	8%	226	5%
Emirats Arabes Unis	46	-1%	29	4%	0	-	0	-	0,4	4%	75	1%
Afrique	104	2%	21	1%	0,4	2%	15	3%	13	2%	154	2%
Monde	2 154	3%	734	2%	61	5%	835	1%	235	3%	4 018	3%
ODCE	932	5%	337	-0,2%	5	-1%	516	-0,3%	51	-1%	1 841	2%
Non OCDE	1 222	2%	397	4%	56	6%	318	4%	184	4%	2 177	3%

Source : Enerdata Global Energy & CO₂ Data, Juin 2020

Gaz naturel : gaz conventionnel et non-conventionnel



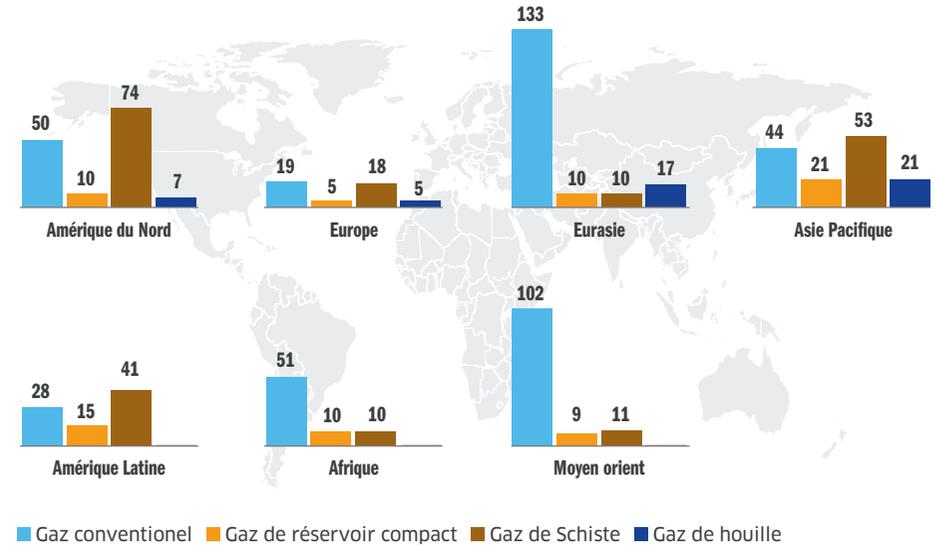
Les réserves mondiales de gaz naturel ont été profondément modifiées par l'essor de la fracturation hydraulique dans les années 2000, qui a permis d'exploiter des roches jusqu'alors peu perméables (roches mères). Par convention l'exploitation traditionnelle fournit le « gaz conventionnel », et les roches mères les « gaz non conventionnels » (leur molécule étant identique).

Les réserves récupérables* de gaz naturel sont aujourd'hui évaluées à 803 Tm³, réparties à part presque égale entre conventionnel et non conventionnel, ce qui représente 200 ans de consommation actuelle.

Les réserves de gaz conventionnel sont mieux connues que les réserves non conventionnelles et font l'objet d'une évaluation dite « prouvée » (exploitable aux conditions économiques actuelles) qui s'établit à 225 Tm³ en 2019 (+15% sur la décennie). Elles sont essentiellement concentrées au Moyen-Orient (40% des réserves globales, dont Iran 16% et Qatar 13%) et en Eurasie (Russie 17%, Turkménistan 10%), les États-Unis n'en détenant que 7%. Le gaz conventionnel représente actuellement 75% de la production globale de gaz.

Les gaz non-conventionnels**, en dépit de leur large potentiel et d'une bonne répartition sur la planète, ne sont pour l'heure réellement exploités qu'aux États-Unis (85% de la production mondiale), et dans de moindres mesures au Canada, en Chine et en Australie. Les autres régions où un développement est envisagé en sont toujours au stade de prospection ou de production faible (Inde, Argentine, Afrique du sud, Algérie...). Le développement des *shale gas* en Chine est toutefois rapide (40% de la production de gaz en 2019) ; la production australienne de *coal bed methane* est quant à elle ancienne. En Europe, dans un contexte de transition énergétique et de développement des énergies renouvelables, les gaz non conventionnels ne se développeront plus ; le Royaume-Uni a suspendu la fracturation hydraulique en novembre 2019, suite à des risques sismiques (c'était le dernier pays européen à utiliser ces méthodes). La production mondiale de gaz non-conventionnels (25% de la production gazière globale) se répartit en 15% de *shale gas*, 8% de *tight gas* et 2% de CBM (source CEDIGAZ).

RESSOURCES DE GAZ CONVENTIONNEL ET NON CONVENTIONNEL EN 2019 (EN Tm³)



Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

* Les réserves récupérables sont réparties en fonction de la probabilité de mise en production : 90% pour les réserves prouvées, 50% pour les probables, 10% pour les possibles. Cf. « Réserves » dans le Glossaire.

** Parmi les gaz non conventionnels, il faut distinguer le gaz de houille (*Coal Bed Methane* - CBM), le gaz de réservoir compact (*tight gas*) et le gaz de schiste (*shale gas*). Les ressources non-conventionnelles sont surtout constituées de gaz de schiste, à 66%, le *tight gas* en représentant 21% et le CBM 13%. L'exploitation des gaz non-conventionnels a débuté avec le CBM vers la fin du XX^e siècle. Les gisements de gaz de schiste et de *tight gas* sont plus difficiles à exploiter et nécessitent des techniques de forage spécifiques (forage horizontal et fracturation hydraulique).



Gaz naturel : gaz conventionnel et non-conventionnel

La percée des *shale gas* aux États-Unis à partir de 2008 a été fulgurante, atteignant en 2019 75% de la production de gaz du pays et modifiant en profondeur le marché du gaz et les équilibres énergétiques aux États-Unis et sur le bassin Atlantique. Dans sa dernière prévision (WEO, Novembre 2019) l'AIE estimait que les *shale gas* américains fourniraient près de 60% de la croissance de la production mondiale jusqu'en 2025, date à laquelle leur production devrait atteindre un plateau ; au-delà, des développements de *shale gas* sont attendus au Canada, Chine et Argentine, puis après 2030 il y aura un retour vers le gaz conventionnel.

Depuis, la pandémie de Covid-19, en provoquant une forte baisse de la demande et des prix du gaz, a précipité l'industrie américaine des gaz non conventionnels dans une tourmente sans précédent. Elle pourrait remettre en question la viabilité de ce secteur (et les exportations de GNL) déjà fragilisé par des limites économiques (production non économique en dessous d'un prix de pétrole à 52\$/bl), environnementales (pollution chimique en lien avec la fracturation hydraulique), auxquelles s'ajoutent les exigences liées au réchauffement climatique (stabilisation, voir resserrement de la consommation de gaz aux USA et introduction des gaz verts).

Réserves de gaz conventionnel et non-conventionnel (en Tm ³)						
Gaz naturel Tm ³	Réserves prouvées	Ressources	Gaz conventionnel	Tight gas	Shale gas	Coalbed methane
Amérique du Nord	15	141	50	10	74	7
Amérique centrale et Amérique du Sud	8	84	28	15	41	-
Europe	5	47	19	5	18	5
Afrique	19	101	51	10	40	0
Moyen-Orient	81	122	102	9	11	-
Eurasie	76	170	133	10	10	17
Asie Pacifique	20	138	44	21	53	21
Monde	225	803	426	80	247	50

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019



Gaz naturel : production

La production de gaz a connu un fort excédent en 2019 sous l'impulsion des gaz de schiste américains, conduisant à la constitution de stocks importants ; cette situation s'est encore accentuée avec la chute de la demande de gaz en 2020.

La production mondiale de gaz a connu ces dernières années un rythme extrêmement soutenu (+4% en 2018 et 2019), ce qui l'a amené à dépasser pour la première fois les 4 Tm³. Ce dynamisme est très largement celui des gaz de schiste aux États-Unis qui représentent près de 60% de l'offre additionnelle mondiale. Cette croissance de l'offre, bien supérieure à celle de la demande (de + 67 Gm³), a entraîné une forte constitution de stocks en Europe et aux États-Unis. L'excédent s'est encore accentué au premier semestre 2020 car la production est restée soutenue, réagissant peu à l'affaiblissement de la demande liée au Covid. À la fin du printemps les stocks atteignaient des niveaux considérables (supérieurs de 20% aux États-Unis et de 80% en Europe aux niveaux habituels).

La production des États-Unis franchit chaque année de nouveaux sommets (+10 % en 2019, soit +89 Gm³), après une décennie de forte croissance (+5,2% par an en moyenne depuis 2010) qui les a placés en tête des pays producteurs (23% de la production mondiale), loin dorénavant devant la Russie. Les deux gros bassins de gaz non conventionnels, Appalaches et Permian, contribuent à eux seuls aux deux tiers de cette croissance.

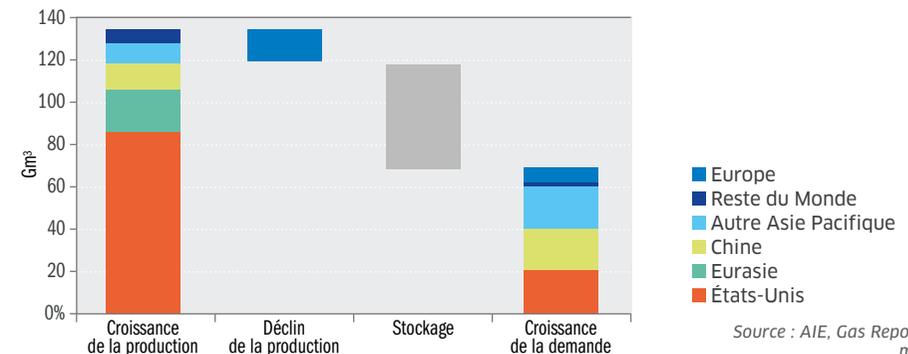
Encore sur cette dynamique au début 2020 (+6% au 1^{er} semestre 2020), la production de gaz de schiste américaine pourrait cependant subir un coup très dur avec la pandémie car sa compétitivité est mise à mal lorsque le prix du baril passe en dessous de 50 \$/bl. En juin 2020, la compagnie pionnière dans la fracturation hydraulique, Chesapeake, s'apprêtait à déposer le bilan. En 2019 46 nouveaux gazoducs avaient été mis en service, d'une capacité totale de 165-175 Gm³/an, pour faciliter les exportations vers le Mexique et les terminaux de GNL sur la côte est ; ils risquent d'être sous-utilisés en 2020.

La Chine en deux décennies est devenue un producteur significatif, au même niveau que le Qatar, grâce à un rythme de développement rapide (+10% en 2019) largement basé sur les *shale gas* (40%).

La production Russe, dopée en 2019 (+3,4%) par la hausse des exportations, liée en partie à la montée en puissance du projet GNL Yamal, a vu en revanche son rythme chuter au 1^{er} semestre 2020 (-9%) sous l'effet conjugué du repli des exportations et d'une demande domestique affaiblie par la douceur des températures. La production de gaz azéri connaît une envolée impressionnante (de +28 % en 2019, soit +5 Gm³) à mesure que le pays exploite le champ de Shah Deniz II.

La production européenne de gaz, en déplétion structurelle, a reculé de plus de -6% en 2019 (-14 Gm³) en raison d'une baisse de régime des champs norvégiens de Troll et Oseberg, qui jouent le rôle de *swing field*, et de la poursuite des réductions sur le champ néerlandais de Groningen, soumis à des limitations réglementaires (risque de tremblements de terre).

RÉPARTITION DE L'ÉQUILIBRE PRODUCTION-CONSOMMATION DE GAZ EN 2019 (EN GM³)



Source : AIE, Gas Report 2020, mai 2020

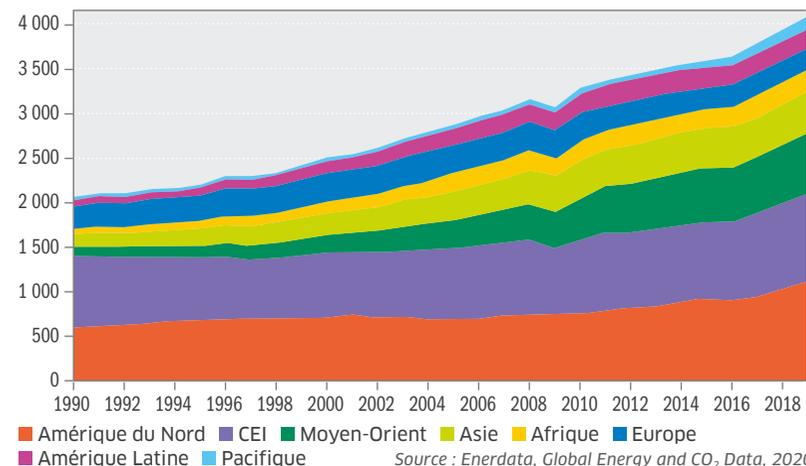


Gaz naturel : production

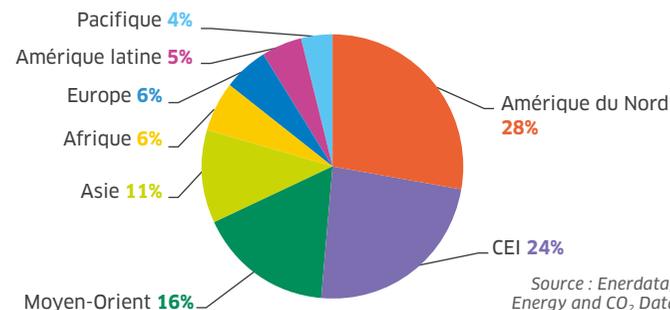
En Gm ³	Production de gaz naturel						Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le Monde 2019
	2000	2005	2010	2015	2018	2019			
Europe	320	329	317	261	246	232	-5,7%	-3,4%	6%
Union Européenne	265	241	206	138	120	111	-7,1%	-6,6%	3%
Norvège	53	87	110	121	126	118	-5,7%	0,8%	3%
Pays-Bas	74	78	90	55	39	34	-13%	-10,4%	1%
Royaume-Uni	115	93	58	41	41	40	-2,2%	-4,1%	1%
Amérique du Nord	726	700	760	932	1 053	1 135	7,8%	4,6%	28%
États-Unis	544	512	604	767	863	951	10,3%	5,2%	23%
Canada	182	188	156	165	190	183	-3,6%	1,8%	5%
Amérique Latine	138	179	212	219	203	202	-0,2%	-0,5%	5%
Asie	251	335	426	449	459	472	2,8%	1,1%	12%
Chine	27	49	96	135	159	175	10%	6,9%	4%
Indonésie	70	75	86	75	72	66	-8,9%	-2,9%	2%
Malaisie	50	66	61	69	65	66	2,6%	1%	2%
Pacifique	39	40	58	82	132	155	17,5%	11,7%	4%
Australie	33	36	53	68	118	139	17,9%	11,4%	3%
CEI	709	797	828	861	941	973	3,4%	1,8%	24%
Russie	573	628	657	638	715	740	3,4%	1,3%	18%
Turkménistan	47	63	45	84	81	83	2,7%	7%	2%
Moyen-Orient	196	302	467	587	654	674	3,1%	4,2%	17%
Arabie saoudite	38	56	73	87	97	98	1,4%	3,3%	2%
Iran	59	99	144	184	228	240	5,5%	5,9%	6%
Qatar	25	45	121	167	171	173	1,2%	4,1%	4%
Afrique	124	189	209	198	240	241	0,5%	1,6%	6%
Algérie	82	89	85	84	97	91	-6,8%	0,7%	2%
Monde	2 504	2 870	3 276	3 588	3 928	4 085	4%	2,5%	100%
OCDE	1 110	1 104	1 181	1 305	1 451	1 539	6,1%	3%	38%
Non OCDE	1 394	1 766	2 095	2 283	2 476	2 545	2,8%	2,2%	62%

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

PRODUCTION DE GAZ NATUREL PAR RÉGION EN GM³



RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA PRODUCTION DE GAZ NATUREL - TOTAL 2019 : 4 085 GM³





Gaz naturel : prix

Les prix du gaz n'ont trouvé aucun support pour éviter une chute historique sur l'ensemble des marchés, à l'exception des prix indexés

Après une longue période de hausse, les prix du gaz naturel ont connu dès le début 2019 un retournement rapide dans les principales régions consommatrices sous l'effet d'une production mondiale de gaz en pleine expansion dépassant largement les consommations.

L'Europe a été la région la plus affectée en raison d'un afflux record de GNL combiné à un hiver anormalement doux, ce qui explique que les prix aient chuté de -40% en 2019, avec une moyenne de 4,5 \$/MBtu pour le NBP.

Tendance similaire en Asie où les prix du GNL ont chuté de -44% (moyenne de 5,5 \$/MMBtu pour le Japan Korea Marker) dans un contexte d'offre abondante et de demande modérée sur les marchés d'importation traditionnels (Japon et Corée). Toutefois cela ne s'est pas traduit par une baisse du prix des importations de gaz sur ces marchés en raison de la persistance d'une part élevée de contrats indexés pétrole.

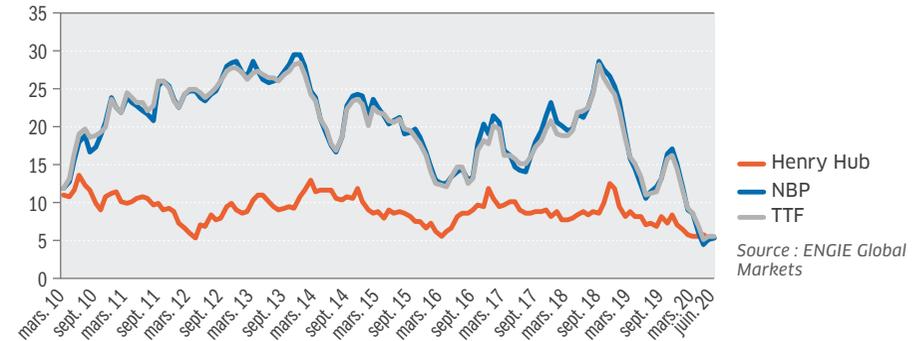
Sur le marché américain, le prix du Henry Hub a reculé de -20% (moyenne 2019 de 2,5 \$/MBtu). Les prix indexés ont là aussi fait preuve de résistance grâce au maintien des prix du pétrole.

La situation s'est encore aggravée au 1^{er} semestre 2020, avec la combinaison d'une offre toujours importante, de températures hivernales douces et des conséquences du confinement lié au Covid-19. Le choc sur l'ensemble des marchés du gaz est sans précédent, caractérisé par des prix historiquement bas et une forte volatilité.

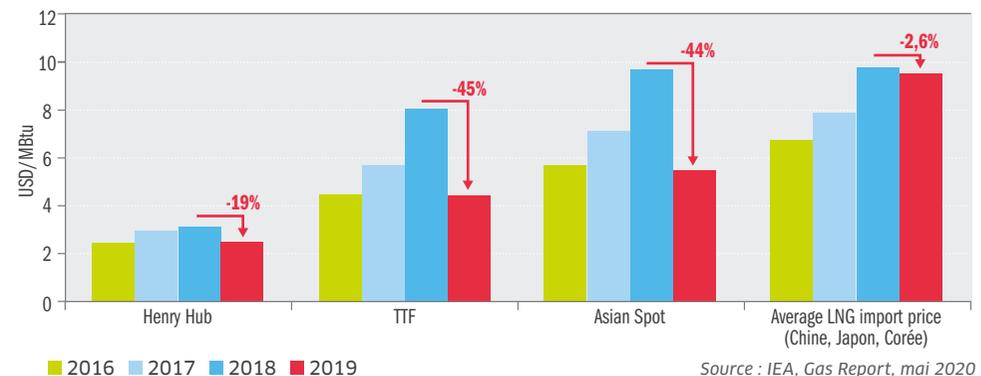
Au premier semestre 2020, le Henry Hub rejoignait sa moyenne la plus basse depuis 1999 (1,9 \$/ Mbtu) et le prix TTF européen le plus bas niveau depuis sa création en 2003 (1,5 \$/MBtu en mai). Si les prix indexés pétrole n'ont pas encore enregistré de telle baisse, le décalage d'indexation de 3 à 6 mois devrait la repousser au 2^e semestre.

Les prix du gaz naturel resteront déprimés tout au long de l'été, dans un contexte de demande morose, de niveaux de stockage élevés et de croissance continue de l'offre de GNL provenant de projets de liquéfaction récemment mis en service.

PRIX DE MARCHÉ DU GAZ NATUREL EN €/MWH (MONTH AHEAD)



ÉVOLUTION DES PRIX DU GAZ ENTRE 2016 ET 2019 (EN \$/MBTU)





Les gaz renouvelables (ou gaz verts)

Les gaz verts devraient avoir un rôle important dans la transformation du système énergétique mondial

Les gaz verts : de quoi parle-t-on ?

○ **Le Biogaz** est obtenu à partir de gaz de décharge, de boues de stations d'épuration ou de résidus agricoles ou agroalimentaires via la digestion anaérobie (dit aussi « méthanisation »). Il peut être utilisé tel quel pour produire de l'électricité et de la chaleur (cogénération).

La digestion anaérobie est un processus biologique qui utilise des micro-organismes pour décomposer la matière organique en l'absence d'oxygène. En résulte le biogaz, mélange composé de méthane, de CO₂ et d'autres gaz, et un digestat qui peut être utilisé comme engrais.

○ **Le Gaz de synthèse** est obtenu soit par pyro-gazéification, soit par recombinaison d'hydrogène vert et de dioxyde de carbone (procédé de « méthanation »). La pyro-gazéification ou gazéification est un procédé thermo-chimique permettant de produire un combustible gazeux, appelé syngas, à partir de matières lignocellulosiques (bois, paille...). Ce syngas est composé principalement de méthane, d'hydrogène, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone. Ce syngas peut être utilisé directement via une cogénération ou être purifié afin de produire du biométhane.

○ **Le Biométhane est du biogaz ou du gaz synthétique épuré** et injecté dans les réseaux pour se substituer au gaz naturel pour tous les clients et pour tous les usages, y compris mobilité (GNV).

○ **L'hydrogène vert** est obtenu par électrolyse à partir d'électricité renouvelable (*Power-to-Gas*), ou à partir de biomasse (vaporeformage de biogaz ou pyro-gazéification). Principalement utilisé comme matière première industrielle aujourd'hui, l'hydrogène pourra être injecté directement dans le réseau de gaz naturel ou sous forme de méthane après combinaison avec du CO₂ (voir section suivante).

Les gaz verts proviennent aujourd'hui essentiellement du biogaz produit par méthanisation. Le biogaz est principalement valorisé sous forme de chaleur et d'électricité via un moteur de cogénération. **Cependant le production de biométhane injectable dans les réseaux est actuellement en voie de développement grâce aux incitations réglementaires dans plusieurs pays européens.**

La pyro-gazéification et le *Power-to-Gas* n'ont pas encore atteint la maturité technologique de la méthanisation et leur production demeure encore faible comparée à celle-ci.

L'essor du biogaz au cours des dernières années est le fruit de deux facteurs principaux : les disponibilités de la matière première et le soutien politique à sa production et ses usages. Pour ces raisons son développement est inégal à travers le monde ; l'Europe, la Chine et les États-Unis représentent 90% de la production mondiale, évaluée à 35 Mtep (~410 TWh) en 2018. Mais cette production ne représente encore qu'une infime partie du potentiel mondial estimé lui à près de 600 Mtep (~7 000 TWh).

La dynamique du biométhane se poursuit en Europe. En 2018, la production de biogaz en Europe s'élevait à 18 Mtep (~20 Gm³ ou 200 TWh), soit 8% de la production de gaz européenne. Le biogaz a connu une croissance exponentielle jusqu'à 2014, et plus atténuée depuis, à la suite principalement des changements de la loi EEG*. Cette loi, promulguée en avril 2000, crée un tarif d'achat dédié en Allemagne, qui reste jusqu'à présent le principal pays producteur en Europe. La production de biogaz reste en effet encore concentrée à 80% dans 3 pays : Allemagne (10 Gm³), RU (3 Gm³), Italie (3 Gm³). Le biogaz est la « bioénergie » qui a le plus rapidement augmenté depuis 2010, dépassant la production de biocarburants.

La majeure partie de ce biogaz, soit 76%, est utilisée comme combustible dans des centrales électriques pour produire 63 TWh d'électricité (soit 6% de la production de l'électricité renouvelable en Europe), ensuite il est consommé pour 7% dans le résidentiel, 5% dans l'agriculture, 2% dans l'industrie et 1% dans les transports. Enfin 4% sont injectés dans les réseaux de gaz naturel sous forme de biométhane grâce aujourd'hui à 729 stations d'injection de biométhane (source : EBA/GIE, début 2020).

Le rythme rapide de développement du biométhane continue avec un doublement du nombre d'installations d'injection entre 2018 et 2020. Entre 2011 à 2018 le taux de croissance annuel du biométhane a été d'environ 13%.

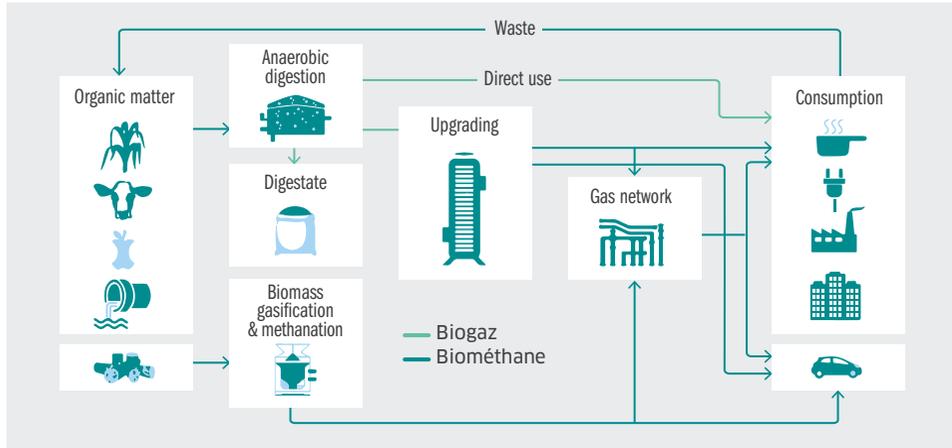
Selon l'*European Biogas Association*, les gaz renouvelables pourraient atteindre 10% de la consommation du gaz naturel de l'UE en 2030 (environ 43 Mtep ou 500 TWh) et à l'horizon 2050, d'après l'initiative « Gas for Climate », la production de biométhane pourrait s'élever à 1 072 TWh (environ 22% de la consommation du gaz actuelle).

* EEG : Erneuerbare Energien Gesetz, loi allemande accordant une priorité aux énergies renouvelables grâce à des tarifs d'achat dédiés.
1 Mtep = 11.63 TWh = 41.9 PJ (petajoules).

Les gaz renouvelables : biogaz et biométhane

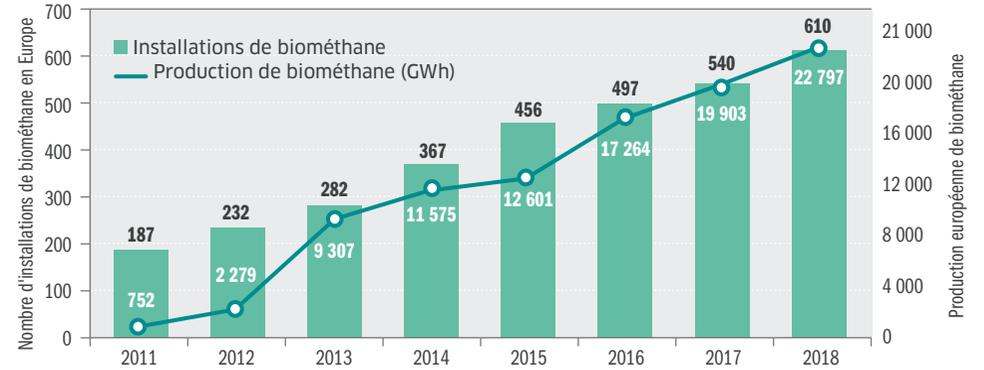


LES DIFFÉRENTS MOYENS DE PRODUIRE DU BIOGAZ ET DU BIOMÉTHANE



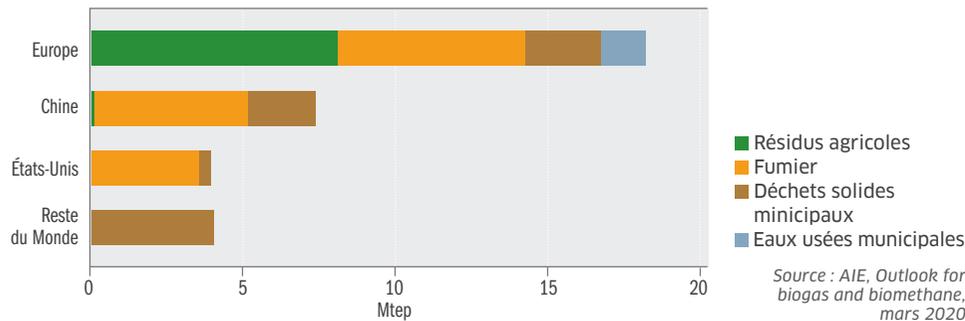
Source : European Biogas Association, Statistical Report, 2019

PRODUCTION DE BIOMÉTHANE ET NOMBRE D'INSTALLATIONS D'INJECTION DANS L'UE



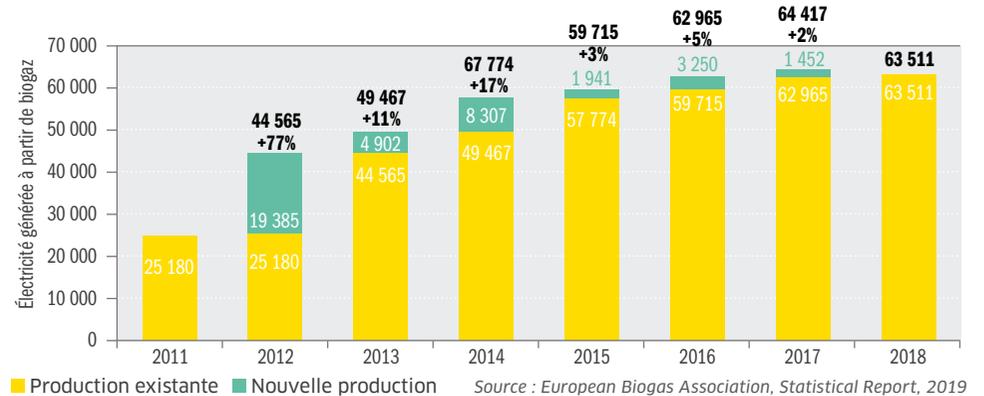
Source : European Biogas Association, Statistical Report, 2019

PRODUCTION MONDIALE DE BIOGAZ PAR SOURCE EN 2018



Source : AIE, Outlook for biogas and biomethane, mars 2020

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DU BIOGAZ DANS L'UE EN GWH



Source : European Biogas Association, Statistical Report, 2019



Les gaz renouvelables dans la transition énergétique

En répondant aux exigences de la transition énergétique à plusieurs titres les gaz verts en sont un élément essentiel.

Les gaz verts, parce qu'ils peuvent être injectés dans les réseaux gaziers, présentent des avantages spécifiques par rapport aux autres énergies renouvelables : faibles coûts de transport, capacité à être stockés massivement de façon compétitive et avec une forte flexibilité inter-saisonnière. En Europe en particulier, les gaz verts peuvent bénéficier d'infrastructures existantes et largement amorties. Pour ces raisons les gaz verts apparaissent comme un vecteur indispensable à la transition énergétique et sont présents dans les trajectoires de décarbonation (voir la partie scénarios du chapitre Décarbonation) dans lesquels ils jouent la complémentarité avec les renouvelables électriques.

Le biogaz, parce qu'il est produit localement, permet l'émergence de solutions décentralisées associées à la création d'emplois non délocalisables (environ 3-4 emplois directs par installation). Il contribue aussi à régler les enjeux sociétaux de traitement des déchets et favorise le déploiement d'une agriculture durable. Enfin, il participe à amélioration de la qualité de l'air et à l'accès à une énergie « moderne » pour les population qui en sont encore privées.

Le « market design » est clé pour exploiter le potentiel du biogaz et du biométhane.

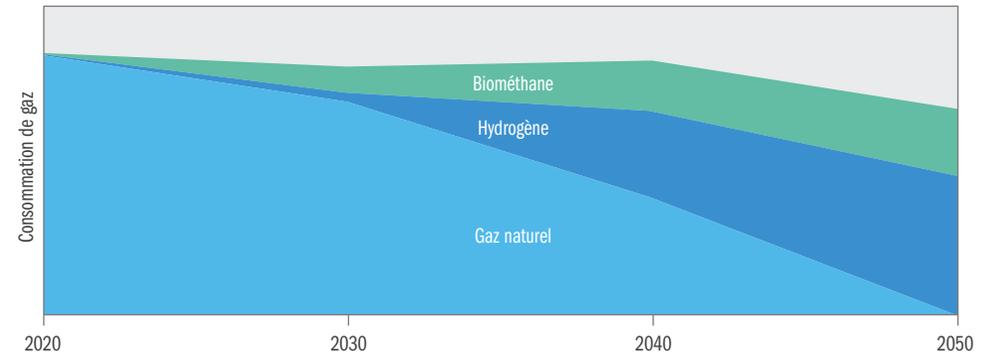
Le développement du biogaz et du biométhane est très capitalistique avec des coûts de production qui dépendent en grande partie du prix des intrants, de la taille des installations et des dispositifs de soutien mis en place au niveau des pays. Ces coûts vont de 40 à 120€ par MWh pour la production par digestion anaérobie.

Biométhane et biogaz ne seront compétitifs avec les combustibles fossiles qu'avec un prix du carbone qui reflète leur avantage environnemental. En attendant cette évolution, des dispositifs de soutien comme les tarifs d'injection, les certificats verts, ou encore des incitations fiscales seront nécessaires pour développer le marché.

La mise en place de politiques de soutien, comme cela a été le cas pour les renouvelables électriques, doit permettre d'améliorer la productivité des unités de méthanisation, professionnaliser la filière en massifiant les opérations et en les standardisant. L'objectif est de réduire d'un tiers les coûts de production de biométhane d'ici 2030.

Enfin le coût de ces dispositifs doit être mis en regard des externalités positives apportées par le biogaz et le biométhane.

PROJECTION DE LA PRODUCTION DE GAZ VERTS DE L'UE À L'HORIZON 2050



Source : Gas for Climate, 2020

USAGE DES GAZ VERTS DANS LES DIFFÉRENTS SECTEURS DE L'UE À L'HORIZON 2050



Source : Navigant, 2019



Les gaz renouvelables : l'hydrogène vert

L'hydrogène vert, le « chaînon manquant » de la transition énergétique

L'hydrogène (H₂) est l'élément chimique le plus répandu sur terre. On le trouve notamment dans l'eau (H₂O) et dans les hydrocarbures (pétrole et gaz naturel). **C'est une molécule à haute teneur énergétique, qui se transporte et se stocke** : 1 kg d'hydrogène génère environ trois fois plus d'énergie qu'1 kg d'essence.

L'hydrogène produit aujourd'hui est principalement de l'hydrogène gris.

○ **Cet hydrogène « gris »** s'obtient à partir d'énergies fossiles, notamment de vapo-reformage de gaz naturel (48% de la production est à partir de gaz naturel, 30% de produits pétroliers, et 18% de charbon, selon IHS). L'hydrogène gris représente donc 96% de la production d'hydrogène dans le monde.

○ La production d'hydrogène gris est relativement bon marché face à ses concurrents (~2 \$/kg H₂ selon le prix local du gaz et du CO₂). Elle est en revanche fortement émettrice de CO₂ (~10 kg de CO₂ rejetés pour 1 kg d'H₂ produit) : 830 millions de tonnes de CO₂ sont émises chaque année par ce secteur selon l'Agence internationale de l'Énergie (soit plus que les émissions de l'Allemagne).

○ **L'hydrogène « bleu »** double la production d'hydrogène gris d'un dispositif de Capture et de Séquestration du Carbone (CSC). Entre 60% et 90% du CO₂ émis est ainsi piégé et stocké sous terre, ce qui nécessite d'énormes capacités de stockage durables, pour un coût qui reste encore mal établi.

○ **L'hydrogène « vert » constitue la seule alternative entièrement décarbonée.** Produit par électrolyse de l'eau avec de l'électricité d'origine renouvelable (hydraulique, solaire ou éolien), cette méthode ne rejette ni CO₂ ni polluant. L'hydrogène renouvelable reste encore aujourd'hui de l'ordre de deux fois plus cher que l'hydrogène gris, et seul 4% de l'hydrogène mondial est aujourd'hui produit par électrolyse.

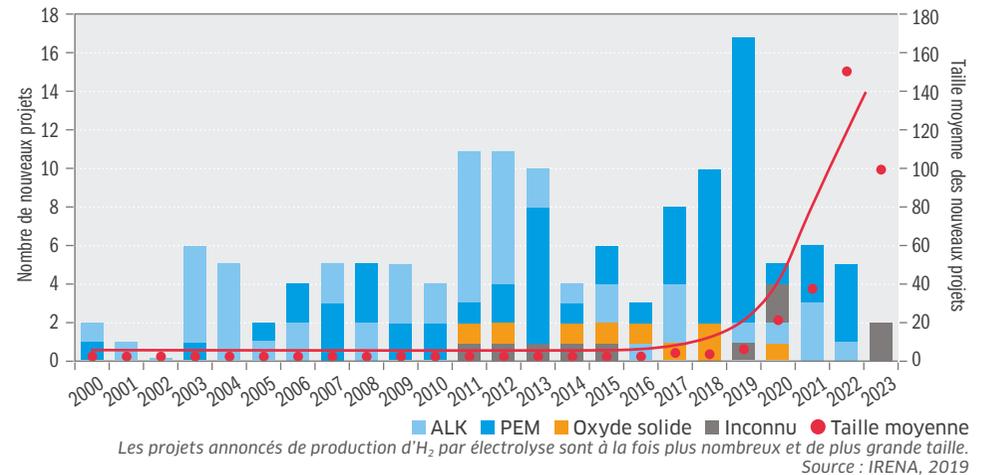
L'hydrogène sert principalement comme matière première industrielle.

Les 70 millions de tonnes d'hydrogène produites chaque année dans des installations dédiées sont principalement utilisées pour la fabrication d'ammoniac et d'engrais (44%), de méthanol (18%), et le raffinage de pétrole (26%).

La baisse des coûts des électrolyseurs et de l'électricité renouvelable va fortement modifier les équilibres de ce marché dans les prochaines années.

La convergence des initiatives privées et du soutien public a permis à la filière de l'électrolyse d'amorcer un « passage à l'échelle » qui a un impact sur les coûts de production des électrolyseurs (effet d'échelle et industrialisation des process). L'ensemble des projets d'électrolyse annoncés équivalait ainsi à 8,2 GW installés en 2030 selon la Commission Européenne en mars 2020. La répartition des coûts de production de l'hydrogène renouvelable est de l'ordre de 50% / 50% entre coût de l'électrolyseur et coût de l'électricité verte. La baisse tendancielle des coûts de l'électricité renouvelable et des coûts de l'électrolyse ont déjà permis une réduction de 45% en moyenne du coût de production de l'hydrogène renouvelable entre 2015 et 2020 selon IHS.

DÉVELOPPEMENT DES PROJETS DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE





Les gaz renouvelables : l'hydrogène vert

Il existe aujourd'hui un consensus scientifique sur la compétitivité prochaine de l'hydrogène renouvelable face à ses concurrents.

- La poursuite de la baisse de coûts de l'électricité renouvelable et des électrolyseurs devrait permettre une division par deux des coûts de production d'ici 2030.
- La plupart des analystes considèrent ainsi que l'hydrogène renouvelable sera compétitif face à l'hydrogène gris avant 2030 dans les meilleures géographies (i.e. : celles où l'électricité renouvelable - solaire et éolienne - est la plus compétitive).
- Dans le même temps, la mise en place de prix du CO₂ élevés devrait accélérer le processus, en renchérissant les coûts de production de l'hydrogène gris.

Le verdissement de la production d'hydrogène ira de pair avec l'extension de ses usages.

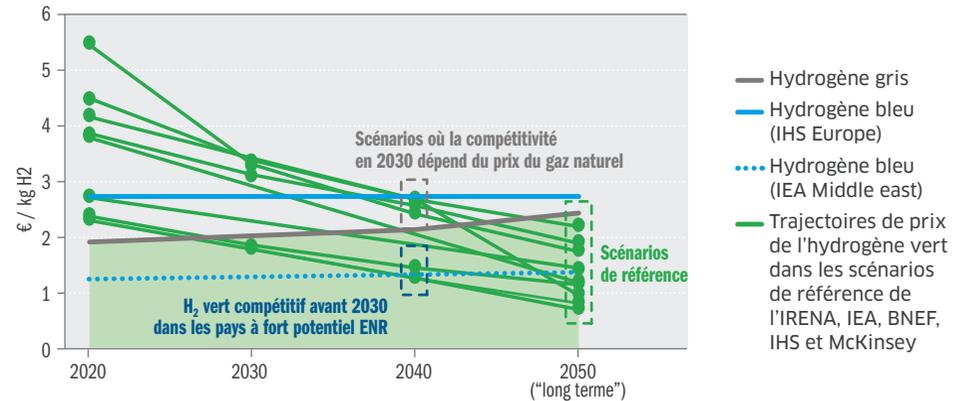
Au-delà de la décarbonation des consommations actuelles d'hydrogène (raffinage, chimie et conversion de la production d'acier), première étape de développement du marché, la plupart des experts considèrent que l'hydrogène renouvelable va se développer comme solution de décarbonation compétitive dans la mobilité lourde (route, trains, production de carburants de synthèse pour le segment maritime et l'aviation), pour le stockage et la production d'électricité, et pour la production de chaleur.

En 2050, porté par l'hydrogène renouvelable et ses nouvelles utilisations, le marché de l'hydrogène sera dix fois plus gros et la part de l'hydrogène dans la demande finale d'énergie avoisinera les 20%, selon l'Hydrogen Council (voir ci-contre).

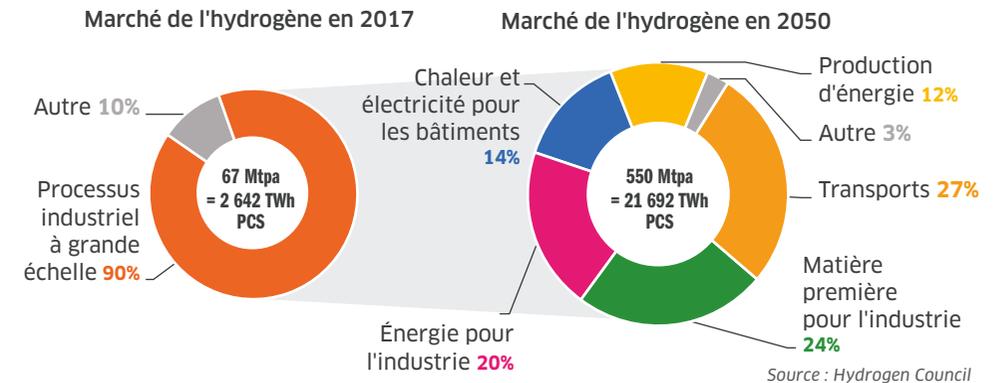
Dans la plupart des scénarios de transition énergétique, l'hydrogène renouvelable est considéré comme un élément clé, capable de libérer le plein potentiel des renouvelables électriques en stockant leur production intermittente, palliant dans le même temps la saisonnalité de la demande (usages chaleur).

L'hydrogène renouvelable fait l'objet d'un fort soutien politique, avec des politiques en place dans de nombreux pays. La Commission Européenne a par exemple publié en juillet 2020 une stratégie de déploiement de l'hydrogène, en vue d'atteindre la neutralité carbone. Celle-ci vise l'installation en Europe de 40 GW de capacité d'électrolyse en 2030, pour produire 10 Mt d'hydrogène renouvelable.

COÛTS DE PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE DANS LES PRINCIPAUX BENCHMARKS



ESTIMATION DU MARCHÉ DE L'HYDROGÈNE EN 2050 (TOUS LES TYPES D'HYDROGÈNE CONFONDUS)



Pétrole



CONSOMMATION

La question clé sera de savoir dans quelle mesure la destruction de la demande sera pérenne, et si les évolutions post-Covid favoriseront une décarbonation plus rapide et une baisse plus forte des consommations de pétrole

PRODUCTION

L'ensemble des grands producteurs, OPEP, Russie et États-Unis, ont dû se coordonner face à la surproduction et l'effondrement des cours

Pétrole et transition énergétique	96
Consommation	98
Production	100
Prix	102



Pétrole et transition énergétique

Comparaison entre évolution actuelle et trajectoires de décarbonation : bien que la demande mondiale de pétrole ait ralenti en 2019 par rapport à la tendance observée au cours de la décennie (0,2% vs 0,9%/an), ce rythme reste trop élevé pour satisfaire les exigences climatiques qui réclament une baisse continue de -1,7% par an d'ici 2040. En revanche, le rythme actuel est conforme aux engagements des États, donnés lors de la COP21 (scénario STEPS) et qui correspondent à une maîtrise de la demande, mais pas à son recul (rythme modéré jusqu'en 2030, puis stabilisation). La crise sanitaire a porté en 2020 un coup sévère à la demande pétrolière, mais cette inflexion est temporaire et tout l'enjeu sera de maintenir un recul continu dans les prochaines années.

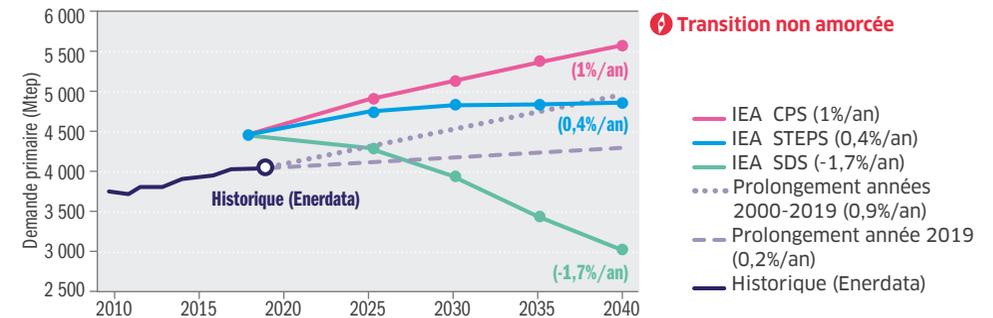
La question clé sera donc de savoir dans quelle mesure la destruction de la demande sera pérenne et si les évolutions post-Covid conduiront à une décarbonation plus rapide et à une baisse plus forte de la demande de pétrole. Sur ce point, l'Europe et le reste du monde pourraient afficher des trajectoires différentes, si l'Europe s'engage et investit radicalement dans les objectifs de neutralité carbone d'ici 2050. Au niveau mondial par contre la plupart des prévisions n'envisagent pas de pic de consommation avant 2025-2035 car la sortie du pétrole reste un défi compte tenu de la dépendance de l'économie mondiale à cette énergie.

Les principaux enjeux pour réduire la consommation de pétrole sont la forte croissance de la demande asiatique, ainsi que le développement du transport et de la pétrochimie. La Chine sera le premier contributeur à la hausse de la demande, devenant le plus gros consommateur à l'horizon 2040, devant les États-Unis qui connaîtront par contre une réduction importante de leur consommation. L'Inde sera également un contributeur majeur avec un doublement de sa consommation de pétrole d'ici 2040. Les déterminants de la demande sont la croissance du parc automobile mondial, renforcé par l'appétence actuelle pour les SUVs (sa poursuite aura un impact de +2Mb/j en 2040), des camions, du transport maritime et aérien, et de la pétrochimie.

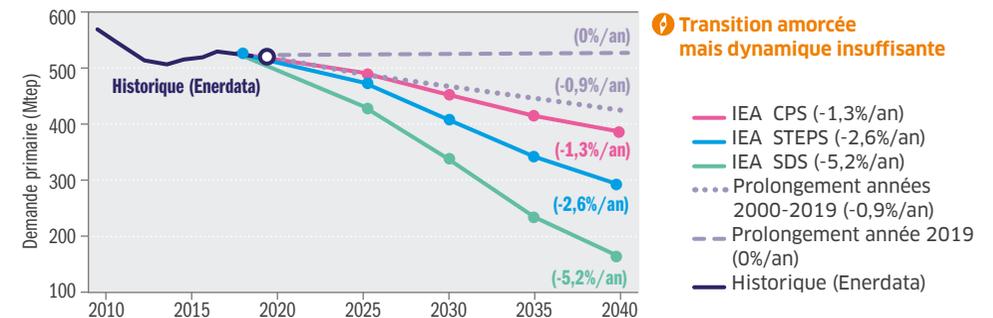
Ces tendances jugées les plus probables (scénario STEPS) devraient conduire à une augmentation de la demande pétrolière jusqu'en 2040, et ce n'est qu'après qu'un recul se dessinerait. Tout l'enjeu pour remplir les objectifs environnementaux sera donc d'enclencher la tendance baissière plus rapidement, en particulier anticiper de 10 ans le pic de consommation de la Chine (prévu en 2035 dans STEPS).

Cela requiert : un renforcement des politiques environnementales de l'ensemble des pays, accroître les efforts de développement du véhicule électrique (STEPS prévoit 330 millions de voitures électriques d'ici 2040, soit une réduction de -4 Mb/j, il en faudrait 3 fois plus), des biofiouls et du recyclage des plastiques (seuls 15% sont recyclés aujourd'hui, STEPS prévoit 20% en 2040, il faudrait atteindre 35% ce qui économiserait 1,7 Mb/j en 2040).

PROJECTIONS DE LA DEMANDE PRIMAIRE DE PÉTROLE - MONDE



PROJECTIONS DE LA DEMANDE PRIMAIRE DE PÉTROLE - UNION EUROPÉENNE



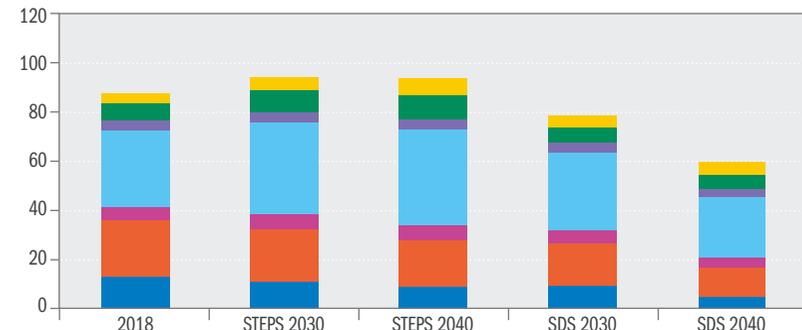


Pétrole : prévisions de consommation et de production selon l'AIE

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION MONDIALE DE PÉTROLE EN MB/J DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WOE 2019)

Prévisions de consommation de pétrole (en Mb/j)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	13	11	9	-1,9%	8%	9	5	-4,3%	7%
Amérique du Nord	23	22	19	-0,8%	18%	18	12	-3,0%	17%
Amérique Latine	6	6	6	0,5%	6%	5	4	-1,8%	6%
Asie Pacifique	32	38	39	1,0%	37%	32	25	-1,0%	38%
CEI	4	4	4	0,4%	4%	4	3	-1,0%	5%
Moyen-Orient	7	9	10	1,4%	10%	7	6	-0,7%	9%
Afrique	4	6	7	2,7%	7%	5	5	1,3%	8%
OCDE	42	38	32	-1,3%	30%	31	19	-3,5%	29%
non OCDE	46	57	63	1,4%	59%	48	41	-0,5%	61%
Soutes internationales	8	10	11	1,5%	11%	8	6	-1,2%	10%
Monde	97	105	106	0,4%	100%	87	67	-1,7%	100%
Route, Aviation, Maritime	54	60	61	0,6%	58%	48	32	-2,3%	48%
Industrie Pétrochimie	18	22	23	1,0%	21%	19	19	0,0%	28%
Biofiouls Monde	2	4	5	4,2%	4%	6	8	6,6%	12%
Monde Pétrole & Biofiouls	99	109	111	0,5%	100%	93	75	-1,3%	100%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, Novembre 2019

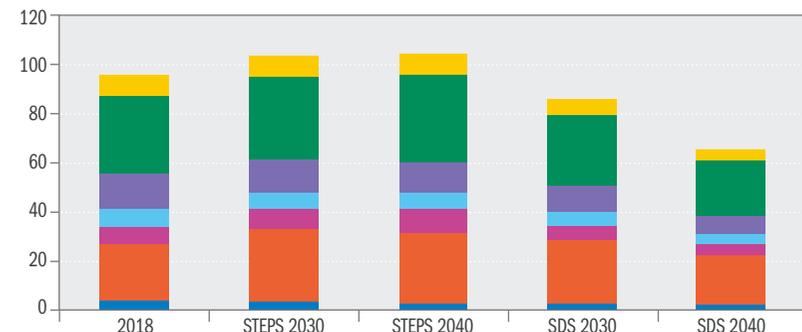


■ Europe ■ Amérique du Nord ■ Amérique Latine ■ Asie Pacifique ■ CEI
■ Moyen-Orient ■ Afrique Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE EN MB/J DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WOE 2019)

Prévisions de production de pétrole (en Mb/j)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	4	3	3	-1,5%	3%	3	2	-3,0%	3%
Amérique du Nord	23	30	29	1,0%	28%	26	21	-0,5%	32%
Amérique Latine	7	8	10	1,8%	9%	6	5	-1,7%	7%
Asie Pacifique	8	7	6	-0,8%	6%	5	4	-3,0%	6%
CEI	14	14	12	-0,7%	12%	11	7	-3,2%	11%
Moyen-Orient	32	34	36	0,5%	34%	29	22	-1,6%	34%
Afrique	8	8	8	-0,1%	8%	6	5	-2,4%	7%
OCDE	27	33	32	0,8%	31%	29	23	-0,7%	35%
non OCDE	68	69	71	0,2%	69%	56	42	-2,2%	65%
Monde	95	103	104	0,4%	100%	85	65	-1,7%	100%
Conventionnal crude oil	67	65	62	-0,4%	58%	53	37	-2,7%	55%
Tight oil	6	12	13	3,5%	13%	10	9	1,7%	14%
Natural gas liquids	17	20	22	1,0%	20%	18	15	-0,7%	22%
Extra-heavy oil and bitumen	4	4	5	1,1%	5%	3	3	-1,2%	4%
Autres productions	1	1	2	3,1%	1%	1	1	2,0%	2%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, Novembre 2019



■ Europe ■ Amérique du Nord ■ Amérique Latine ■ Asie Pacifique ■ CEI
■ Moyen-Orient ■ Afrique Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

La différence entre consommation et production mondiale vient des *processing gains*, ou *refinery processing gain*, augmentation de volume lors du raffinage de pétrole brut en raison d'une moindre densité des produits pétroliers par rapport au pétrole brut.



Pétrole : consommation

La demande de pétrole avait franchit en 2019 le seuil des 100 Mb/j sous l'impulsion notamment de la Chine, avant que l'épidémie de Covid-19 la ramène bien en arrière

La consommation pétrolière mondiale a continué à augmenter en 2019 (+1,1 Mb/j, +0,2%), et dépassé en cours d'année le seuil des 100 Mb/j. La Chine s'est inscrite en tête de la consommation énergétique mondiale et a tiré la demande pétrolière, dans un contexte d'expansion de la flotte automobile et du fret.

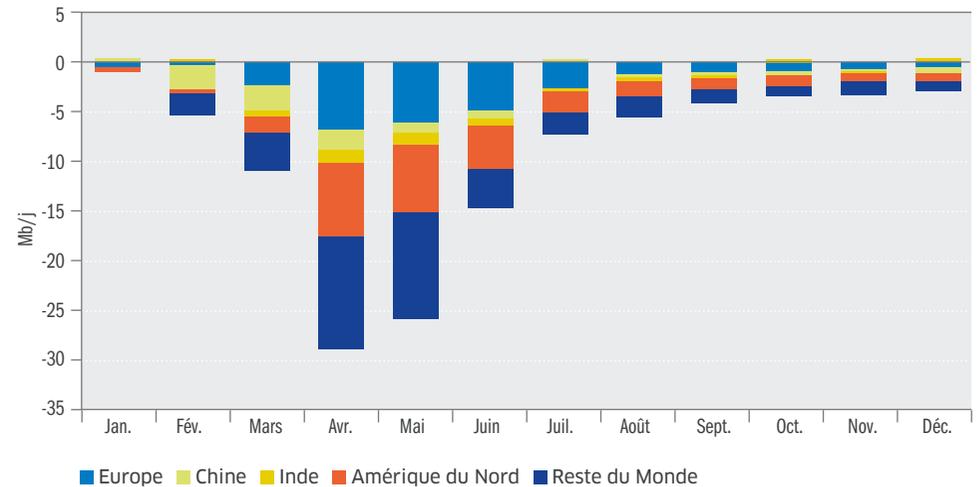
L'épidémie du Covid-19 a eu l'effet d'une tempête sans précédent sur les marchés pétroliers. La demande pétrolière est tombée bien plus bas que lors de la crise financière de 2008-2009. C'est dans le transport, et plus spécifiquement dans la mobilité et l'aviation, que la consommation de carburants a le plus souffert. Le point bas aura probablement été atteint en T2 2020, à environ moins 20 Mb/j.

La demande totale devrait accuser un repli de 8 à 9 Mb/j en 2020 par rapport à 2019 selon l'AIE, l'EIA et l'OPEP, avec un rattrapage partiel en 2021. Le déficit par rapport à 2019 affichera encore -2,4 Mb/j en 2021 selon l'AIE.

La propagation du virus n'étant pas maîtrisée, les perspectives de demande et de prix restent très incertaines même à court terme. Si l'hypothèse d'une reprise rapide peut d'ores et déjà être écartée, celle d'un retour aux niveaux de 2019, selon la plupart des estimations, n'est pas à envisager avant 2022.

Sur le long terme, et selon le scénario SDS (Sustainable Development Scenario) émis par l'AIE à l'automne 2019, la demande pétrolière atteindra son point haut dans les prochaines années. Elle formera alors un plateau, avant d'engager une lente tendance baissière jusqu'à 87 Mb/j en 2030, puis 67 Mb/j en 2040 ; pour certaines grandes compagnies pétrolières comme Total, ce plateau se situera plus tard, autour de 2030 seulement. Quoi qu'il en soit, même dans un scénario 2°C, la part du pétrole dans le mix énergétique restera importante et le déclin sera graduel.

ÉVOLUTION MENSUELLE DE LA DEMANDE DE PÉTROLE EN 2020 PAR RAPPORT À 2019 (ESTIMATION AIE)



Source : IEA Oil Market Report - avril 2020

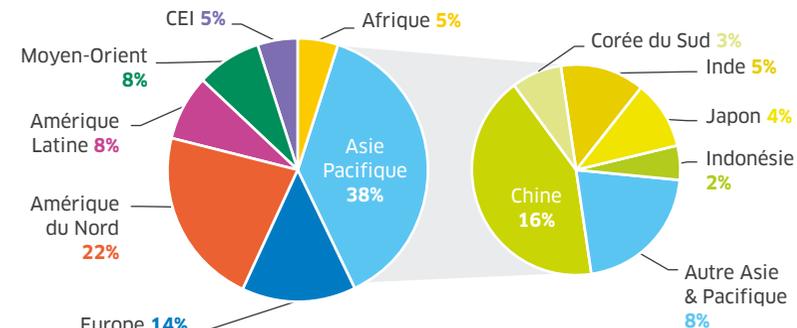


Pétrole : consommation

Consommation intérieure totale de pétrole (Mt)	2000	2005	2010	2015	2018	2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le Monde 2019
Europe	681	693	623	575	585	588	0,6%	-0,6%	13%
Allemagne	123	114	103	99	96	98	2,1%	-0,5%	2%
France	87	86	76	71	68	67	-0,5%	-1,3%	2%
Royaume-Uni	70	69	61	58	58	57	-2,1%	-0,7%	1%
Amérique du Nord	952	981	864	875	893	888	-0,6%	0,3%	20%
Canada	88	103	104	110	104	102	-1,8%	-0,3%	2%
États-Unis	864	878	759	765	789	786	-0,5%	0,4%	18%
Amérique Latine	302	313	353	364	334	324	-2,8%	-0,9%	7%
Brésil	87	86	101	113	101	99	-1,5%	-0,2%	2%
Mexique	92	93	92	91	85	81	-5,1%	-1,4%	2%
Vénézuéla	23	29	37	30	19	17	-10,1%	-8,1%	0%
Asie	884	1 005	1 131	1 312	1 421	1 465	3,1%	2,9%	33%
Chine	220	317	429	539	608	648	6,6%	5%	15%
Corée du Sud	93	90	92	102	110	109	-1,5%	1,9%	2%
Inde	109	121	154	194	218	224	2,9%	4,3%	5%
Indonésie	55	63	64	74	79	84	6,6%	3%	2%
Japon	241	230	190	178	161	152	-5,1%	-2%	3%
Pacifique	43	47	51	57	61	60	-1,2%	2%	1%
CEI	175	176	185	194	204	206	1%	1,2%	5%
Russie	127	127	137	143	151	152	0,9%	1,2%	3%
Moyen-Orient	219	263	313	350	341	336	-1,7%	0,8%	8%
Arabie Saoudite	66	80	113	146	133	134	0,4%	1,9%	3%
Émirats Arabes Unis	8	10	13	18	19	18	-3%	3,8%	0%
Irak	23	24	31	39	44	46	3,3%	4,2%	1%
Iran	69	81	81	79	79	73	-8,2%	-1,2%	2%
Koweït	12	17	21	21	17	17	-2,8%	-2,3%	0%
Afrique	104	127	156	186	193	187	-2,9%	2%	4%
Afrique du Sud	17	21	24	27	27	27	-0,4%	1,4%	1%
Soutes aériennes et maritimes	271	316	356	378	415	399	-3,9%	1,3%	9%
Monde	3 629	3 920	4 031	4 290	4 446	4 453	0,2%	1,1%	100%

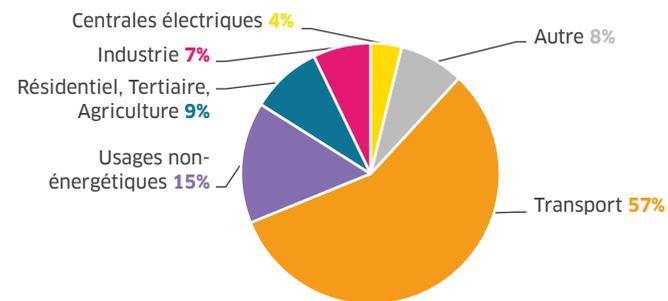
Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA CONSOMMATION DE PÉTROLE EN 2019 (HORS SOUTES AÉRIENNES ET MARITIMES) TOTAL : 4 054 MT



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

RÉPARTITION SECTORIELLE DE LA CONSOMMATION DE PÉTROLE EN 2019 - TOTAL : 4 453 MT



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Pétrole : production

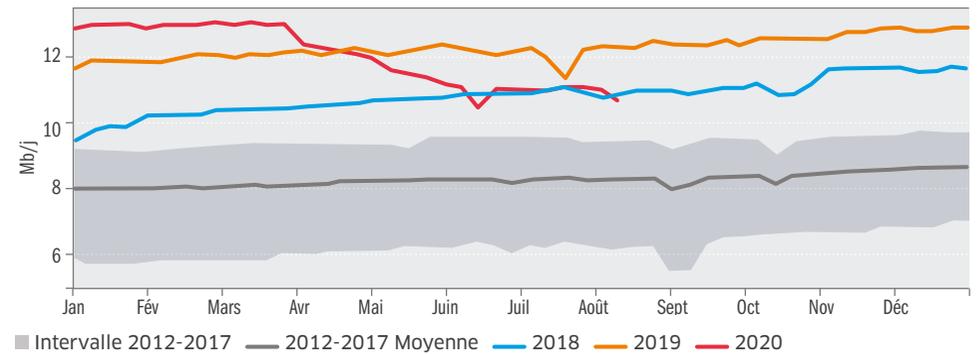
La production pétrolière a dû accuser de sévères coupes en 2020 pour s'ajuster à la baisse de la consommation ; l'ensemble des grands producteurs se sont coordonnés pour limiter l'effondrement des cours du baril

Au niveau mondial, la production pétrolière a marqué un léger recul en 2019 (-0,7%), lié notamment aux perturbations qui ont frappé les productions vénézuélienne et iranienne. Aux États-Unis au contraire, la production de gaz de schiste a obtenu de très bons résultats sur l'année. Une croissance continue portant la production et les exportations à des niveaux records a permis au pays d'enregistrer en septembre 2019 son premier excédent pétrolier depuis 1978.

Face à l'écroulement de la demande au premier semestre 2020, les pays membres de l'OPEP+ (ic la Russie) ont conclu un accord de réduction massive de la production de 9,7 Mb/j en avril, reconduit en juin 2020, redonnant ainsi un peu de vigueur aux cours du baril. Les membres du G20, y-compris les États-Unis, se sont joints à l'effort collectif sur une base non-contraignante. Ce sont l'Arabie Saoudite, la Russie et les États-Unis qui ont le plus largement contribué à ces coupes drastiques.

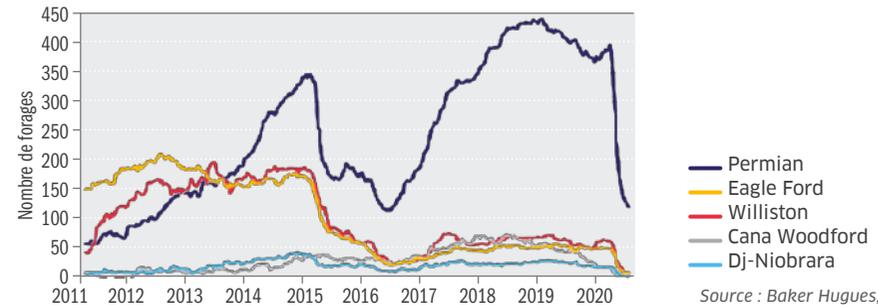
Conséquence directe de la baisse des prix, les investissements de l'amont pétrolier se sont fortement ralentis à travers le monde. Aux États-Unis, les forages sont en net retrait, avec plus que 274 puits en activité, contre 2 000 au plus fort du boom du schiste. Compte tenu du nombre important de faillites dans le pays, on peut s'attendre à ce qu'une période de consolidation précède toute projection de reprise de la production. Le retard d'investissement pourrait faire flamber les prix à moyen terme, si la demande venait à repartir plus vite que prévu.

PRODUCTION ANNUELLE DE BRUT AUX ÉTATS-UNIS EN 2018, 2019 ET 2020



Source : Energy Information Administration (EIA), juillet 2020

FORAGES DE PÉTROLE HORIZONTALS



Source : Baker Hughes, EGM, 2020



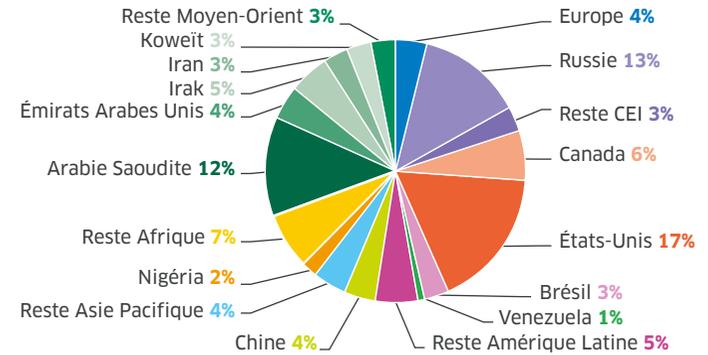
Pétrole : production

Production de pétrole brut, GPL* (Mt)	2000	2005	2010	2015	2018	2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le Monde 2019
Europe	336	268	202	169	167	161	-3,2%	-2,4%	4%
Allemagne	4	5	4	4	3	3	-6,8%	-1,9%	0%
Royaume-Uni	126	85	63	45	51	52	1,8%	-2,2%	1%
Amérique du Nord	478	450	498	789	934	1 013	8,4%	8,2%	23%
Canada	125	140	164	222	263	268	2%	5,6%	6%
États-Unis	353	310	334	567	671	745	11%	9,3%	17%
Amérique Latine	524	567	534	532	439	416	-5,2%	-2,7%	9%
Brésil	64	85	107	128	136	146	7,3%	3,4%	3%
Mexique	169	188	145	127	101	94	-7%	-4,7%	2%
Vénézuéla	174	182	159	146	86	58	-31,8%	-10,5%	1%
Asie	340	357	376	383	350	347	-1%	-0,9%	8%
Chine	163	181	204	217	194	195	0,9%	-0,5%	4%
Inde	36	37	42	41	39	38	-0,4%	-1%	1%
Indonésie	70	52	48	40	39	39	1%	-2,2%	1%
Pacifique	38	28	27	19	15	17	14,5%	-4,9%	0%
CEI	392	573	656	676	702	705	0,5%	0,8%	16%
Russie	322	466	504	534	555	560	0,8%	1,2%	13%
Kazakhstan	35	62	81	81	90	90	0,2%	1,2%	2%
Moyen-Orient	1 135	1 234	1 204	1 367	1 467	1 377	-6,1%	1,5%	31%
Arabie Saoudite	436	514	461	565	573	545	-4,9%	1,9%	12%
Émirats Arabes Unis	121	133	134	178	179	183	2%	3,5%	4%
Irak	129	94	117	173	223	232	3,8%	7,9%	5%
Iran	199	220	214	161	207	137	-33,7%	-4,8%	3%
Koweït	105	135	123	152	148	144	-2,2%	1,8%	3%
Afrique	387	477	498	394	395	401	1,6%	-2,4%	9%
Nigéria	115	129	127	106	95	99	4,8%	-2,7%	2%
Monde	3 630	3 954	3 994	4 329	4 469	4 438	-0,7%	1,2%	100%

* GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié.

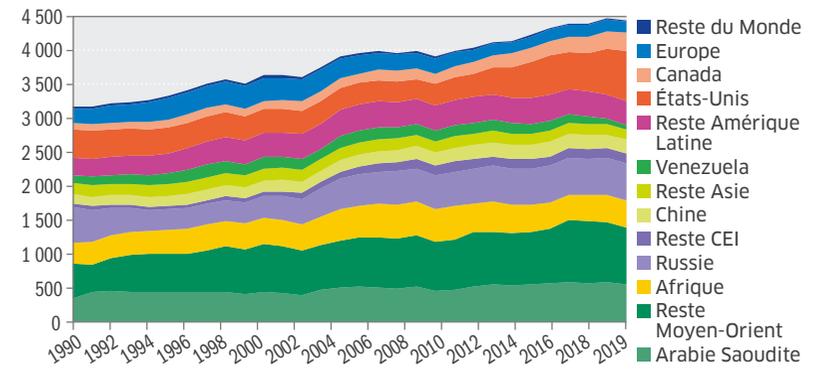
Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

RÉPARTITION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE EN 2019 - TOTAL : 4 438 MT



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE ENTRE 1990 ET 2019 (EN MT)



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Pétrole : prix

Les coupes de production de la part de l'OPEP+ avaient pu contenir la baisse du baril en 2019 liées aux tensions commerciales entre les États-Unis et la Chine, jusqu'à ce qu'en 2020 la crise du Covid-19 anéantisse ces efforts et envoient les cours pétroliers par le fond

BRENT	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Brent Dated en \$/bl (nominal)	2	12	37	28	24	17	29	55	80	111	112	109	99	52	44	54	71	64
Brent Dated en €/bl (nominal)	2	8	24	37	20	13	31	44	60	78	87	82	74	48	40	48	60	57

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

Les prix du baril ont reculé en 2019 sur fond d'inquiétudes macroéconomiques, même si la demande est finalement restée stable. Le recul des cours du barils a toutefois pu être amorti par des coupes de production inattendues de la part des pays de l'OPEP+, qui est ainsi parvenue à préserver une moyenne 2019 à 64\$. Cela s'est traduit par un premier pic en avril/mai, suivi d'un second en septembre à la suite d'attaques de drones sur des installations pétrolières saoudiennes. Le Royaume ayant réussi à rétablir rapidement son niveau de production, dès la fin septembre, la flambée des cours a peu duré.

Contrastant fortement avec la tendance 2018-2019, l'année 2020 se révèle particulièrement difficile : face à la pire contraction de la demande jamais enregistrée, le Brent est tombé en avril à moins de 20\$ le baril, son plus bas niveau depuis 18 ans, et le WTI a connu des prix négatifs.

L'accord historique de l'OPEP+ (-10 Mb/j), signé en réponse à la chute vertigineuse des cours, a permis de repasser la barre des 40\$ le baril en mai. Le marché semble aujourd'hui stabilisé.

À moyen terme, alors que la résurgence du Covid-19 menace toujours, les prix forwards augmentent, dopés par l'anticipation à la fois d'un retour graduel à la normale côté demande et de tensions possibles côté offre, conséquence des faibles investissements réalisés en 2020.

PRIX DU BRENT ET DU WTI (EN \$/BARIL)



Source : Engie Global Markets, juillet 2020

Charbon



PRODUCTION

La production de charbon résiste à la baisse de la demande mondiale et continue d'afficher des niveaux proches de son record de 2013

PRIX

Malgré des cours en forte baisse, le charbon fait désormais face à la concurrence accrue du gaz dans la production électrique

Charbon et transition énergétique	104
Consommation	106
Production	109
Échange internationaux	111
Prix internationaux	112



Charbon et transition énergétique

Malgré une inflexion positive dans les économies occidentales, la sortie du charbon reste pour l'instant compromise par les perspectives asiatiques

Source d'énergie la plus émettrice de CO₂ (1 058gCO₂/KWh pour les centrales électriques au charbon) et combustible le plus utilisé pour la production d'électricité (36,4% du mix mondial en 2019), le charbon constitue aujourd'hui l'un des principaux points noirs de la transition énergétique. Malgré une inflexion positive en 2019, avec une réduction de la consommation de -2,6%, les tendances à l'œuvre dans le secteur demeurent encore largement en deçà des exigences du scénario de développement durable (SDS) de l'AIE, qui requiert une décroissance annuelle moyenne de -4,2% jusqu'en 2040. Si les conséquences de la crise sanitaire devraient temporairement contribuer à améliorer le tableau (la demande mondiale de charbon pourrait chuter de -8% en 2020 d'après l'AIE), ces évolutions conjoncturelles s'avèrent globalement insuffisantes pour respecter les engagements de l'Accord de Paris.

À l'échelle mondiale, cette image d'ensemble cache néanmoins deux dynamiques bien distinctes. Dans les économies développées (Union Européenne, États-Unis), le recours au charbon connaît ces dernières années une forte diminution sous l'effet des fermetures anticipées de centrales, de la croissance soutenue des énergies renouvelables, d'un gaz naturel plus compétitif et de prix du CO₂ plus élevés. Dans les pays en développement, en revanche, les perspectives sont toutes autres : le STEPS laisse entrevoir une augmentation considérable de la demande de charbon en Inde (+97%) et en Asie du Sud-Est (+90%) à l'horizon 2040, au point d'effacer presque entièrement la réduction occidentale.

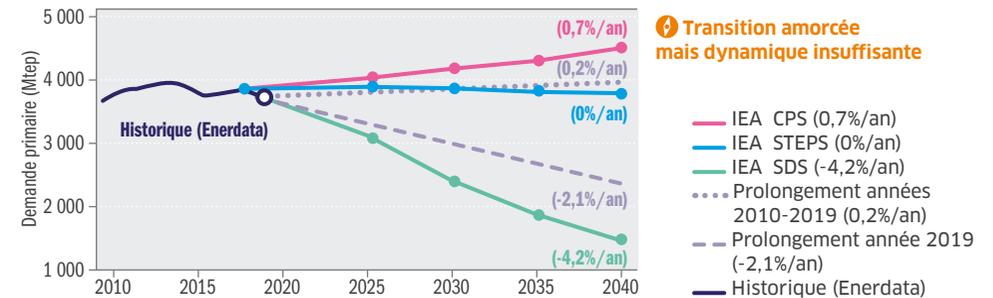
Malgré une prise de conscience croissante de ses méfaits environnementaux, le charbon, ressource abondante et bon marché, demeure en effet un combustible incontournable, notamment dans les pays confrontés à une forte hausse de la demande électrique et de l'activité industrielle. D'après les prévisions du STEPS, l'Inde devrait ainsi doubler sa production de charbon d'ici 2040 afin d'atteindre les objectifs de productivité fixés par son gouvernement. De son côté, la Pologne, premier producteur en Europe, n'envisage pas de s'en priver avant 2070. En Chine, le discours officiel prônant une diminution de son usage afin d'améliorer la qualité de l'air et « verdier » l'offre énergétique est largement battu en brèche par les nouveaux projets de centrales électriques au charbon (plus de 180GW en phase de planification d'après l'AIE).

Faute de substituts rentables, la consommation de charbon dans les procédés industriels (fer, acier, ciment et chimie notamment) - un tiers de la demande totale - devrait par ailleurs augmenter de 225 Mtec d'ici 2040.

Bien que divisés par deux depuis leur record de 2012, les investissements dans le secteur charbonnier (infrastructures minières et transports) restent également à des niveaux conséquents, avec près de 80 milliards de dollars par an actuellement.

Le futur du charbon apparaît donc intrinsèquement lié à l'ampleur et au contenu des politiques environnementales qui seront menées par les gouvernements. Les décisions de privilégier l'usage du gaz naturel, combustible 2,5 fois moins polluant que le charbon (418gCO₂/KWh pour les centrales électriques au gaz), de pénaliser les centrales trop émettrices ou de développer les technologies de séquestration du CO₂ (voir chapitre Décarbonation) pourraient avoir un impact décisif. D'autres acteurs semblent également en mesure de freiner le développement du charbon et accélérer la transition du secteur : plusieurs banques, assureurs et fonds de gestion comme BNP Paribas, BlackRock, Goldman Sachs, AXA, Generali ou l'European Investment Bank ont ainsi annoncé en 2019 vouloir réduire ou mettre un terme à leurs investissements dans les projets charbonniers.

PROJECTIONS DE LA DEMANDE PRIMAIRE DE CHARBON - MONDE



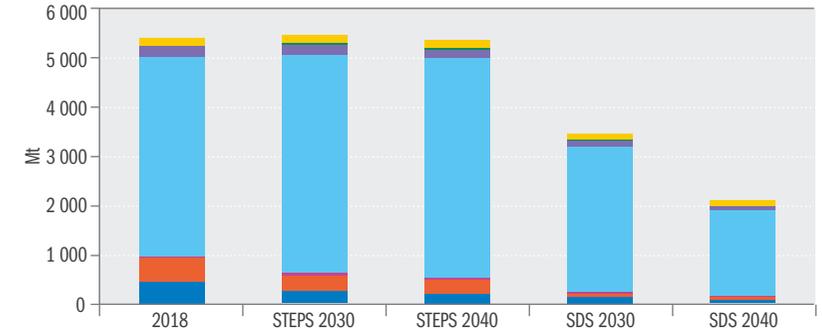


Charbon : prévisions de consommation et de production selon l'AIE

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION MONDIALE DE CHARBON EN MTEC* DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WOE 2019)

Prévisions de consommation de charbon (en Mtec)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	447	263	203	-3,5%	4%	129	84	-7,3%	4%
Amérique du Nord	492	328	285	-2,5%	5%	81	50	-9,9%	2%
Amérique Latine	46	47	49	0,3%	1%	30	23	-3,0%	1%
Asie Pacifique	4 079	4 76	4487	0,4%	83%	2 976	1 771	-3,7%	84%
CEI	229	212	199	-0,6%	4%	136	74	-5,0%	4%
Moyen-Orient	6	10	14	4,2%	0%	7	6	0,6%	0%
Afrique	159	160	161	0,0%	3%	113	92	-2,5%	4%
OCDE	1 218	803	651	-2,8%	12%	312	206	-7,8%	10%
non OCDE	4 240	4 694	4 748	0,5%	88%	3 159	1 894	-3,6%	90%
Monde	5 458	5 498	5 398	-0,1%	100%	3 471	2 101	-4,2%	100%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

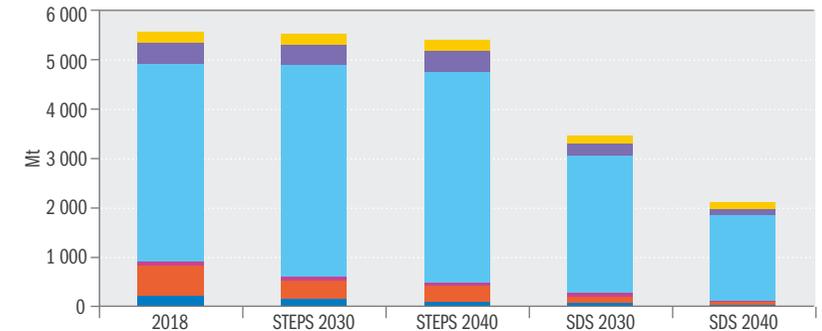


Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE CHARBON EN MTEC DANS LES SCÉNARIOS STATED POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WOE 2019)

Prévisions de production de charbon (en Mtec)	2018	Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040	2030	2040	TCAM 2018-2040	Part en 2040
Europe	230	131	80	-4,7%	1%	63	24	-9,8%	1%
Amérique du Nord	576	385	329	-2,5%	6%	139	72	-9,0%	3%
Amérique Latine	82	75	62	-1,3%	1%	59	11	-8,6%	1%
Asie Pacifique	4 039	4 297	4 282	0,3%	79%	2 788	1 742	-3,7%	83%
CEI	414	409	424	0,1%	8%	246	127	-5,2%	6%
Moyen-Orient	1	2	2	0,7%	0%	2	2	0,2%	0%
Afrique	225	199	221	-0,1%	4%	174	122	-2,7%	6%
OCDE	1 169	883	830	-1,5%	15%	430	297	-6,0%	14%
non OCDE	4 397	4 615	4 569	0,2%	85%	3 041	1 803	-4,0%	86%
Monde	5 566	5 498	5 398	-0,1%	100%	3 471	2 100	-4,3%	100%
Charbon-vapeur	4 342	4 393	4 394	0,1%	81%	2 672	1 515	-4,7%	72%
Charbon à coke	955	857	790	-0,9%	15%	676	497	-2,9%	24%

Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019



Source : World Energy Outlook 2019 © OECD/IEA, novembre 2019

*Mtec : millions de tonnes équivalent charbon - Tableau des équivalences en Annexe



Charbon : consommation

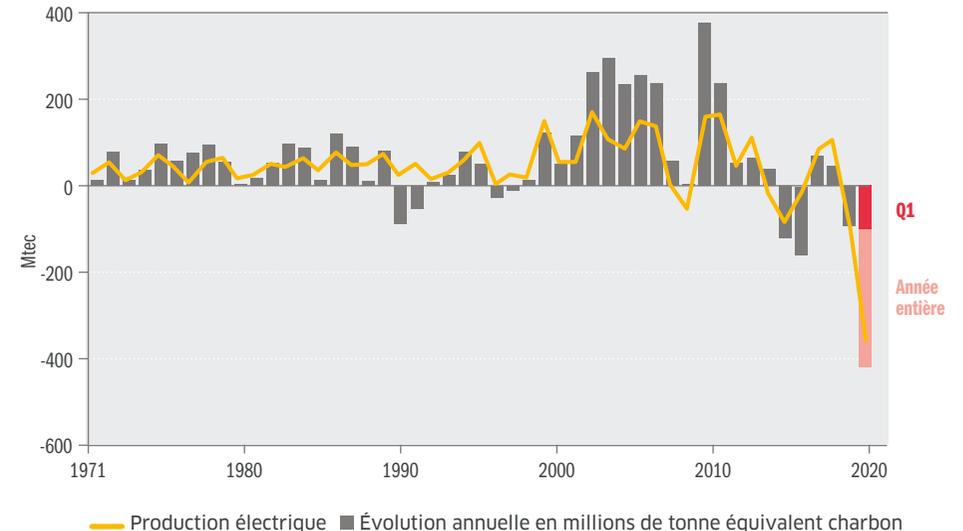
Impactée par des politiques climatiques ambitieuses et la compétitivité des centrales à gaz, la demande mondiale de charbon replonge en 2019 après deux années de croissance

Après une année 2019 en baisse (-2,6%), la demande mondiale de charbon devrait enregistrer en 2020 son plus fort recul depuis 75 ans, avec une chute attendue de -8%, pour l'essentiel due à l'impact des mesures de confinement sur la production électrique. Cette dynamique de court-terme ne doit cependant pas faire oublier la hausse globale de la consommation de charbon sur la période 2010-2019 (+0,4% par an en moyenne), avec toutefois des réalités géographiques bien diverses.

Aux États-Unis, la consommation de charbon a chuté de -6% par an sur la décennie 2010-2019, en raison notamment de sa perte de compétitivité dans la production électrique face au développement des gaz non-conventionnels et des énergies renouvelables. Les orientations pro-charbon de l'administration Trump n'ont pas permis d'inverser la tendance, dictée par les réalités du marché : en 2019, la production d'électricité au charbon est tombée à son plus bas niveau en 42 ans, affichant un recul de -14% par rapport à 2018, tandis que 14GW de capacités charbon étaient retirés du parc électrique. La tendance devrait s'accroître encore davantage avec la crise sanitaire. D'après l'US Energy Information Administration, la consommation de charbon aux États-Unis pourrait diminuer de -26 % en 2020, avant de rebondir l'année suivante (+20% attendus).

Portés par des politiques climatiques ambitieuses, l'ensemble des États européens ont également enregistré, à des degrés divers, un nouveau repli de la demande de charbon en 2019. Outre la France (-20%) et les Pays-Bas (-23%), l'Allemagne et la Pologne, deux pays historiquement très dépendants du combustible, ont affiché de fortes baisses (-20,4% et -11% respectivement), sous l'effet notamment de l'application de la directive LCP prévoyant l'arrêt progressif des centrales les plus polluantes. Au Royaume-Uni, le charbon ne représentait plus que 2% du mix fin 2019, et pourrait disparaître totalement de la production électrique bien avant la date butoir fixée à 2024. En 2020, le recul de la consommation de charbon en Europe devrait s'établir à -20%, en raison de l'impact combiné de facteurs conjoncturels (mesures de confinement, températures hivernales plus douces) et structurels (directive LCP), que la baisse marquée des prix du CO₂ pendant la crise sanitaire n'aura pas suffi à remettre en question.

ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA DEMANDE MONDIALE DE CHARBON



Source : AIE, Global Energy Review 2020, mai 2020

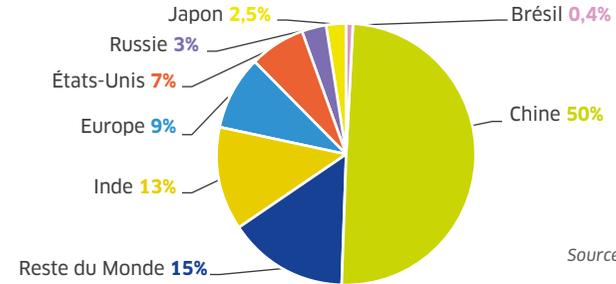


Charbon : consommation

En Asie en revanche, la demande de charbon reste dynamique malgré un net ralentissement (+0,1% en 2019 contre +2,1% en 2018), tirée notamment par l'Indonésie (+8,9%), où le combustible continue de gagner des parts de marché. Deuxième consommateur mondial de charbon et moteur de la croissance asiatique ces dernières années, l'Inde affiche toutefois une consommation en repli de -3,4% en 2019, tout comme la Corée du Sud (-5,7%) et le Japon (-1,3%), touchés par une baisse de la demande électrique et une augmentation des contraintes liées à la pollution atmosphérique.

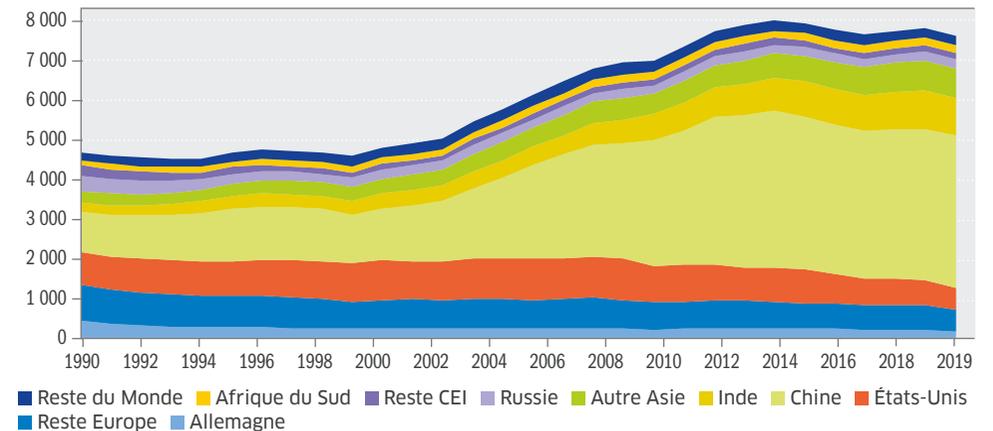
La Chine, qui consomme chaque année à elle-seule plus de la moitié du charbon mondial, a enregistré pour sa part une légère croissance de la demande en 2019 (+1%), dans la continuité de 2017 et 2018. Les conséquences de la crise sanitaire et les politiques énergétiques annoncées en faveur du verdissement du secteur devraient contribuer à infléchir quelque peu la tendance, mais le pays ne semble pas pour autant disposé à se passer du charbon, qui représentait toujours 65% du mix électrique en 2019. Au premier trimestre 2020, 17GW de nouvelles capacités charbon ont reçu un feu vert, davantage que sur la période 2018-2019, tandis que plus de 180GW supplémentaires étaient en phase de planification. Si une telle dynamique venait à se confirmer, les engagements de la Chine dans le cadre de l'Accord de Paris pourraient être sérieusement compromis. Le nouveau plan quinquennal attendu début 2021 devrait apporter quelques clarifications quant au destin du charbon dans le pays, et avec lui de la lutte contre le changement climatique à l'échelle mondiale.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA CONSOMMATION DE CHARBON EN 2019
TOTAL : 7 595 MT



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE CHARBON DANS LE MONDE
ENTRE 1990 ET 2019 (EN MT)



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Charbon : consommation

En Mt	Consommation intérieure totale de charbon et lignite						Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le Monde 2019
	2000	2005	2010	2015	2018	2019			
Europe	973	972	914	879	823	704	-14,5%	-2,9%	9%
Union Européenne	832	833	750	717	630	518	-17,8%	-4%	7%
Allemagne	244	244	232	238	215	171	-20,4%	-3,4%	2%
Pologne	141	137	134	129	127	113	-11%	-1,9%	2%
Turquie	81	77	95	93	123	122	-1,3%	2,8%	2%
Amérique du Nord	1 046	1 078	1 004	763	657	577	-12,2%	-6%	8%
États-Unis	983	1 018	954	722	624	546	-12,4%	-6%	7%
Amérique Latine	47	56	65	79	72	70	-2,6%	0,8%	1%
Brésil	22	21	23	30	27	27	-0,6%	1,5%	0%
Asie	2 059	3 296	4 600	5 324	5 534	5 537	0,1%	2,1%	73%
Chine	1 304	2 345	3 350	3 770	3 788	3 826	1%	1,5%	50%
Corée du Sud	72	83	120	135	140	132	-5,7%	1%	2%
Inde	376	466	684	885	981	948	-3,4%	3,7%	13%
Indonésie	25	41	51	90	125	136	8,9%	11,6%	2%
Japon	148	177	184	194	189	187	-1,3%	0,2%	3%
Pacifique	130	142	136	119	106	104	-2,2%	-2,9%	1%
Australie	128	138	133	116	104	101	-2,6%	-3%	1%
CEI	356	349	368	362	379	375	-1,1%	0,2%	5%
Kazakhstan	50	65	83	77	93	91	-1,9%	1%	1%
Russie	232	214	212	222	223	225	0,7%	0,6%	3%
Moyen-Orient	13	16	16	17	15	15	4,3%	-0,6%	0%
Afrique	170	192	203	202	210	213	1,6%	0,5%	3%
Afrique du Sud	157	179	193	186	190	192	1,4%	0%	3%
Monde	4 794	6 101	7 306	7 745	7 795	7 595	-2,6%	0,4%	100%

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Charbon : production

Portée par la Chine, la production mondiale de charbon résiste à la chute de la demande

Après deux années de croissance soutenue (+4,2% en 2018 et +3,6% en 2017), la production mondiale de charbon s'est stabilisée à 7 911 Mt en 2019 (contre 4 665 Mt en l'an 2000), reflétant la baisse de la consommation provoquée par une réduction de la demande électrique. Pour autant, ce ralentissement ne devrait pas marquer le début d'une tendance durable, et en dépit de l'impact du Covid-19 la production de charbon pourrait repartir légèrement à la hausse dès 2020 (+0,1% d'après les estimations estivales de GlobalData).

En Chine, premier producteur mondial (47% du total), la production de charbon a progressé de +4% pour la troisième année consécutive en 2019, dans un contexte de réforme structurelle de l'offre visant à améliorer la compétitivité des acteurs locaux. Malgré les bouleversements occasionnés par la crise sanitaire, les opérations de concentration et de fusion de compagnies publiques se sont poursuivies en 2020 dans l'objectif d'optimiser l'organisation de l'industrie charbonnière du pays, qui compte encore plus de 5 300 mines (contre 10 800 en 2015), dont 900 avec une capacité limitée à 0,3 Mt/an. Ces réformes, engagées en 2015, ont d'ores et déjà contribué à porter la part des dix principaux producteurs de charbon chinois à 44,5% du total de l'industrie en 2018 (contre 40,2% en 2016), et à augmenter significativement la taille moyenne des mines (1,16 Mt/an en 2019 contre 0,85 Mt/an en 2017).

En Inde, deuxième du classement mondial, la production de charbon a accusé un repli de -3,3% en 2019, sur fond de difficultés économiques, de baisse de la demande électrique et de mousson prolongée. L'ambition du gouvernement de porter la production domestique à 1 Gt à l'horizon 2024 (contre 745 Mt en 2019) afin de réduire la dépendance à l'égard des importations devrait à nouveau se heurter à une conjoncture défavorable en 2020 (-15% enregistrés au premier semestre).

Aux États-Unis, où une baisse conjuguée de la demande électrique et des prix a entraîné une vague de faillites dans l'industrie charbonnière, la production a chuté de -6,7% en 2019 (Enerdata), prolongeant un mouvement de décrue engagé à partir de 2012 en parallèle de la montée en puissance du gaz non-conventionnel. Cette contraction, la plus importante depuis 1978, devrait être suivie d'un nouveau recul de -27% en 2020 d'après l'Energy Information Administration.

À l'exception de l'Australie (+0,8%) et de l'Afrique du Sud (+2,2%), la production de charbon a également connu une année 2019 en berne ailleurs sur le globe. La croissance a ainsi marqué un fort ralentissement en Russie (+1% contre +4,6% en 2018), et basculé en territoires négatifs en Indonésie (-1% contre +19,5% en 2018). Du côté de l'Union Européenne, la fin des subventions à la production de charbon actée en 2018 a précipité un nouveau recul en 2019 (-15,1%).

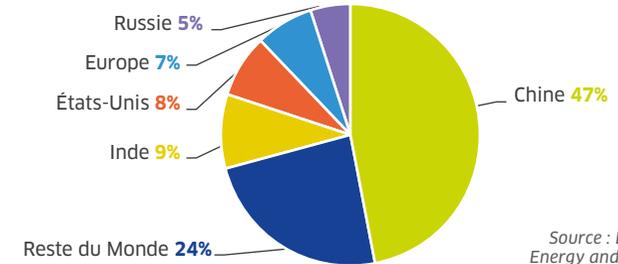


Charbon : production

En Mt	Production de charbon et lignite						Évolution 2018-2019	TCAM 2010-2019	Part dans le Monde 2019
	2000	2005	2010	2015	2018	2019			
Europe	778	758	706	654	628	551	-12,3%	-2,7%	7%
Union Européenne	657	639	564	528	477	405	-15,1%	-3,6%	5%
Allemagne	205	206	184	185	170	132	-22,2%	-3,6%	2%
Pologne	163	160	133	136	122	112	-8,2%	-1,9%	1%
Turquie	63	58	73	58	84	84	0,1%	1,5%	1%
Amérique du Nord	1 041	1 109	1 064	876	741	692	-6,6%	-4,7%	9%
États-Unis	972	1 039	996	814	686	640	-6,7%	-4,8%	8%
Amérique Latine	65	87	99	109	103	102	-1,4%	0,4%	1%
Colombie	38	59	74	86	84	83	-2%	1,2%	1%
Asie	1 851	3 036	4 344	4 832	5 081	5 195	2,2%	2%	66%
Chine	1 355	2 317	3 316	3 563	3 550	3 692	4%	1,2%	47%
Inde	336	437	570	683	771	745	-3,3%	3%	9%
Indonésie	79	171	325	455	591	585	-1%	6,8%	7%
Pacifique	310	376	441	516	499	503	0,8%	1,5%	6%
Australie	307	371	436	512	496	500	0,8%	1,5%	6%
CEI	388	439	476	503	578	579	0,2%	2,2%	7%
Kazakhstan	77	87	111	107	119	117	-2%	0,6%	2%
Russie	242	285	300	353	421	425	1%	4%	5%
Moyen-Orient	2	2	2	2	2	2	-5,7%	-0,4%	0%
Afrique	231	250	259	269	282	288	2,1%	1,2%	4%
Afrique du Sud	224	245	255	255	259	264	2,2%	0,4%	3%
Monde	4 665	6 056	7 389	7 760	7 914	7 911	0,0%	0,8%	100%

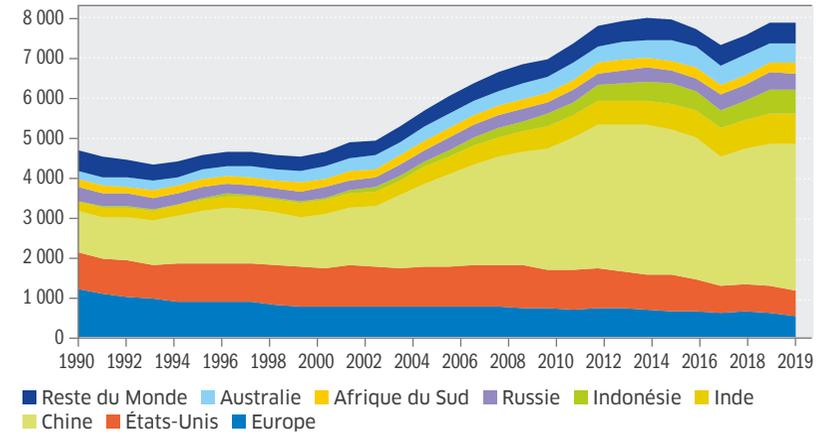
Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA PRODUCTION DE CHARBON TOTAL : 7 911 MT



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE CHARBON ENTRE 1990 ET 2019 (MT)



Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Charbon : échanges internationaux

Exportations en Mt de charbon et lignite	2000	2018	2019	Part dans le Monde 2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2000-2019
Europe	45	22	21	1%	-1,9%	-3,8%
Union Européenne	44	21	20	1%	-0,7%	-3,9%
Pologne	27	12	11	1%	-9%	-4,6%
Amérique du Nord	86	136	114	8%	-16,3%	1,5%
Canada	32	30	29	2%	-4,2%	-0,6%
États-Unis	54	106	85	6%	-19,7%	2,4%
Amérique Latine	44	89	77	5%	-13,3%	3%
Colombie	36	87	75	5%	-13,5%	4%
Asie	135	552	532	36%	-3,6%	7,5%
Chine	70	16	13	1%	-14,5%	-8,3%
Indonésie	57	471	456	31%	-3,2%	11,6%
Pacifique	189	384	393	27%	2,5%	3,9%
Australie	187	382	392	27%	2,5%	4%
CEI	78	241	240	16%	-0,4%	6,1%
Russie	40	213	213	15%	0,1%	9,2%
Kazakhstan	34	27	26	2%	-4%	-1,6%
Moyen-Orient	0,1	0,2	0,2	0%	0%	5,6%
Afrique	71	86	89	6%	3,6%	1,2%
Afrique du Sud	70	69	72	5%	4,3%	0,2%
Monde	647	1 510	1 468	100%	-2,8%	4,4%

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020

Importations en Mt de charbon et lignite	2000	2018	2019	Part dans le Monde 2019	Évolution 2018-2019	TCAM 2000-2019
Europe	216	221	184	13%	-16,5%	-0,8%
Union Européenne	199	177	141	10%	-20%	-1,8%
Allemagne	36	47	41	3%	-14,2%	0,7%
Pays-Bas	13	13	10	1%	-20,4%	-1,2%
Amérique du Nord	39	13	14	1%	1,9%	-5,4%
États-Unis	15	5	6	0%	12,5%	-4,5%
Amérique Latine	25	50	47	3%	-5,4%	3,5%
Brésil	15	23	22	2%	-4%	2,1%
Asie	313	1 084	1 082	77%	-0,2%	6,8%
Chine	3	295	314	22%	6,3%	28,6%
Corée du Sud	65	140	140	10%	-0,1%	4,1%
Inde	23	245	229	16%	-6,4%	12,8%
Japon	153	186	182	13%	-2,1%	0,9%
Taiwan	46	67	68	5%	1,2%	2,1%
Pacifique	0,02	1	2	0%	44,3%	27,1%
CEI	35	56	54	4%	-2,6%	2,3%
Russie	26	28	28	2%	-2,7%	0,4%
Moyen-Orient	11	12	12	1%	5%	0,4%
Afrique	8	13	16	1%	16,5%	3,4%
Monde	646	1 450	1 411	100%	-2,7%	4,2%

Source : Enerdata, Global Energy and CO₂ Data, 2020



Charbon : prix internationaux

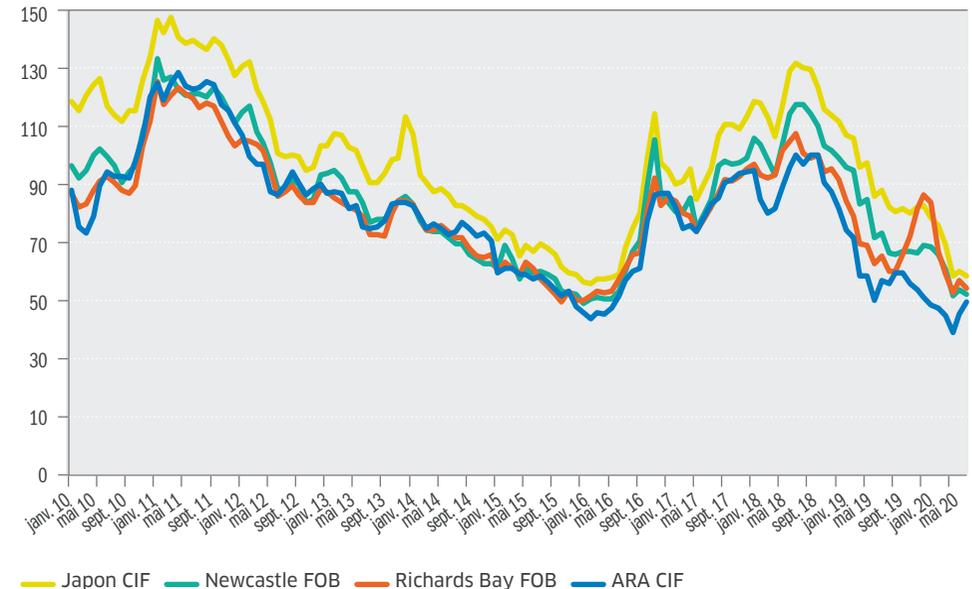
La baisse des prix du charbon s'est poursuivie en 2019 et 2020, entraînée par une production excédentaire

Le maintien d'une production excédentaire dans un contexte de contraction de la demande d'électricité et d'acier a tiré les cours du charbon vers le bas en 2019. Déjà affaiblis au second semestre 2018, les prix ont accusé un nouveau repli sur l'ensemble des marchés, à commencer par l'Europe du Nord-Ouest, où ils ont clôturé l'année à 60.9\$/t (-34%). En Chine, le contrôle strict de l'offre opéré par le gouvernement a toutefois permis de limiter les fluctuations (-14% en 2019) et de maintenir les cours à des niveaux relativement élevés (85.9\$/t en fin d'année).

Alors que la pandémie avait initialement soutenu les prix du charbon en raison des perturbations frappant la production chinoise, les cours sont repartis à la baisse avec l'entrée en confinement de consommateurs clés comme l'Inde. Le Global Coal Newcastle, indice de référence dans la zone Asie-Pacifique, a enregistré un recul de -20% sur le premier semestre 2020 ; fin juin, il a atteint 48.1\$/t, son niveau le plus bas depuis 2006.

Malgré cette baisse prolongée des cours, le charbon fait désormais face à la concurrence accrue du gaz dans la production électrique, notamment aux États-Unis et en Europe. Les processus de *Coal-to-gas switching* se sont accélérés sur de nombreux réseaux alors que les centrales à gaz sont devenues plus compétitives que celles au charbon au dernier trimestre 2019 (ENGIE Global Markets). En Allemagne, ces substitutions ont atteint un niveau record durant l'été 2020 (BNEF).

COURS INTERNATIONAUX DU CHARBON DE JANVIER 2010 À JUILLET 2020
EN \$/TONNE



Source : ENGIE Global Markets, juillet 2020

Annexes

Conversions.....	114
Glossaire	116
Sources des données et Méthodologie . . .	120
Périmètres géographiques des sources . . .	121
Contacts	124



Conversions usuelles multi-énergies

Poids	Kilogrammes
1 livre (pound)	0,453
1 tonne américaine (short ton)	907
1 tonne britannique (long ton)	1 016

Dénominations du système américain

10 ⁰	unit
10 ¹	tens
10 ²	hundreds
10 ³	thousands
10 ⁶	millions
10 ⁹	billions
10 ¹²	trillions

Le billion français est 10¹²

Multiplés et sous-multiplés décimaux des unités de mesure

Abbréviation	Nom	Valeur	Puissance
P	peta	1 000 000 000 000 000	10 ¹⁵
T	téra	1 000 000 000 000	10 ¹²
G	giga	1 000 000 000	10 ⁹
M	méga	1 000 000	10 ⁶
k	kilo	1 000	10 ³
h	hecto	100	10 ²
da	déca	10	10 ¹
unité	unité	1	10 ⁰
da	déca	0,1	10 ⁻¹
c	centi	0,01	10 ⁻²
m	milli	0,001	10 ⁻³
μ	micro	0,000 001	10 ⁻⁶

	Autres énergies					
	Fioul Lourd	Super Carburant	Bois sec	Déchet ménagers	Déchets de papier	Uranium naturel
Unité physique	1 tonne	1 000 litres	1 tonne	1 tonne	1 tonne	1 tonne
Tonnes équivalent pétrole	0,95	0,79	0,33	0,18	0,33	12 000
MWh	11	9,1	3,9	2,1	3,9	140 280
GJ	40	33	14	7,6	14	505 000

Source : Joint report by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency - Uranium 2005 : Resources, Production and Demand

Unités de volume

De	Vers				
	m ³	litres	ft ³	Galons US	barils
	Multipliez par				
m ³	1	1 000	35,32	264	6,28
litre	0,001	1	0,0353	0,264	0,00629
ft ³	0,0283	28,3	1	7,47	0,178
Galons US	0,00379	3,79	0,134	1	0,0238
Baril	0,159	159	5,62	42	1

Unités d'énergie

De	Vers				
	MWh	tep	GJ	MMBtu	Therm
	Multipliez par				
MWh	1	0,0860	3,6	3,412	34,12
tep	11,63	1	41,9	39,68	396,8
GJ	0,2778	0,0239	1	0,948	9,48
MMBtu	0,293	0,0252	1,055	1	10
Therm	0,0293	0,00252	0,105	0,1	1



Conversions propres aux énergies primaires

Pétrole brut						
De	Vers					
	Tonnes	1 000 litres	Barils	Gallons US	MWh	GJ
	Multipliez par					
Tonne (métrique)	1	1,212	7,6	320	12,1	43,5
1 000 litres	0,825	1	6,290	264,17	10,0	35,9
Baril	0,132	0,159	1	42	1,587	5,710
Gallon US	0,00313	0,0038	0,0238	1	0,0378	0,136
MWh	0,0827	0,100	0,630	0,630	1	3,60
GJ	0,0230	0,028	0,028	7,35	0,278	1

Charbon					
De	Vers				
	Tonnes courtes	Tonnes métriques	Tonnes Équivalent Pétrole	MWh	GJ
	Multipliez par				
Tonne courte	1	0,9071847	0,6248	7,560	27,22
Tonne métrique	1,102	1	0,6887	8,333	30
Tonne Équivalent Pétrole	1,601	1,452	1	12,1	43,5
MWh	0,1323	0,1200	0,08264	1	3,6
GJ	0,03674	0,03333	0,02299	0,278	1

Gaz naturel (GN) et Gaz naturel liquéfié (GNL) en PCS

De	Vers								
	Gm ³	Gft ³	Mtep	Millions tonnes GNL	Millions de m ³ de GNL	TBtu	Millions barils équivalent pétrole	TWh	PJ
	multipliez par								
1 milliard de m ³ GN (1 Gm ³)	1	35,3	0,93	0,739	1,63	37,0	6,37	10,8	39,0
1 milliard de pieds ³ GN	0,0283	1	0,026	0,0209	0,0460	1,05	0,18	0,307	1,10
1 million tonnes équivalent pétrole	1,07	37,9	1	0,794	1,74	39,69	6,84	11,6	41,9
1 million tonnes GNL	1,35	47,7	1,26	1	2,20	50,0	8,62	14,7	52,7
1 million de m ³ de GNL	0,615	21,7	0,573	0,455	1	22,8	3,92	6,67	24,0
1 trillion British thermal units	0,0270	0,955	0,0252	0,0200	0,0440	1	0,17	0,293	1,05
1 million barils équivalent pétrole	0,157	5,54	0,146	0,116	0,255	5,8	1	1,70	6,12
TWh	0,0923	3,258	0,0860	0,0683	0,150	3,41	0,588	1	3,6
PJ	0,0256	0,905	0,0239	0,0190	0,0417	0,948	0,163	0,278	1

1 m³ GN : 0,9 kg de pétrole brut – 1 m³ GN : 10 000 kcal – 1 m³ GN : 41,860 kJ.

NB : Ces conversions sont effectuées sur la base de huit hypothèses identifiées par les chiffres en gras.

Le passage du m³ au kWh et plus généralement des unités de volume à celles d'énergie dépend de la qualité du gaz. On parle en PCS et PCI selon qu'on utilise l'estimation inférieure ou supérieure du pouvoir calorifique du gaz. L'estimation PCS inclut la chaleur récupérable des fumées (énergie récupérable à la condensation incluse). Dans un contexte gazier on parle généralement en PCS. On parle en PCI dans les bilans inter-énergies nationaux par exemple :

- 1 kWh PCI = 0,9 kWh PCS
- 1 000 m³ de Gaz Naturel PCS . = 0,9 tep
- 1 000 m³ de Gaz Naturel PCI . = 0,81 tep
- 1 tep (contexte PCS) = 1 111 m³ de Gaz Naturel
- 1 tep (contexte PCI) = 1 234 m³ de Gaz Naturel
- 1 m³ de Gaz Naturel PCS = norme de 42 MJ (PCS) (entre 38 et 42 MJ)
- norme de 11,7 kWh (PCS) (entre 9 et 12 kWh)
- conversion européenne : 39 MJ (PCS)
- conversion européenne : 10,8 kWh (PCS)
- conversion en France : 11,5 kWh (PCS)
- 1 Tcf PCS = 25,48Mtep
- 1 tonne de GNL = 1 320 – 1 380 m³ de gaz



Glossaire

AIE : Agence internationale à l'énergie.

Annex I : Pays de l'Annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Liste des pays membres : Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Bulgarie, Canada, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis d'Amérique, Union européenne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Islande, Irlande, Italie, Japon, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malta, Monaco, Nouvelle Zélande, Norvège, Pays Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Roussie, Slovaquie, Slovénie, Suisse, République tchèque, Turquie, Ukraine, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

ATEE : Association Technique Énergie Environnement, association regroupant les acteurs de l'énergie et de l'environnement (institutionnels, privés,...).

Autoconsommation du secteur énergie : Consommation pour le fonctionnement des unités de transformations d'énergie (centrales électriques, raffineries).

Autoproduction (électricité) : L'auto-production d'électricité est la production brute des entreprises dont l'activité principale n'est pas la production d'électricité.

Biogaz : Le biogaz est un gaz issu de la fermentation, aussi appelée méthanisation, de matière organique (animale ou végétale) en l'absence d'oxygène. Il se compose essentiellement de méthane

(de 50 à 70%), mais on y trouve aussi généralement du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau, du sulfure d'hydrogène... Il est à noter que l'énergie que le biogaz peut délivrer provient uniquement du méthane.

Biométhane : Le biométhane est un biogaz dont on a retiré les éléments indésirables (dioxyde de carbone, vapeur d'eau, sulfure d'hydrogène et autres) afin de ne conserver que le méthane qui a des propriétés similaires à celles du gaz naturel. Le biométhane peut être injecté dans le réseau de distribution ou de transport du gaz naturel.

CAPEX-OPEX : Les dépenses d'exploitation (souvent abrégées en OPEX) sont les coûts courants pour exploiter un produit, des entreprises, ou un système. Leurs contreparties, les dépenses d'investissement de capital (CAPEX), se réfèrent aux coûts de développement ou de fourniture de pièces non-consommables pour le produit ou le système.

CEA : Commissariat à l'énergie atomique.

CEDIGAZ : Association internationale d'industriels pour le gaz (ENGIE en est membre).

CEI : Communauté des États Indépendants, composée de 11 des 15 anciennes républiques soviétiques : Arménie, Azerbaïdjan, Bélarus, Géorgie, Kirghistan, Kazakhstan, Moldavie, Russie, Fédération de Tajikistan, Turkménistan (État associé), Ukraine, Ouzbékistan – la Mongolie en tant qu'État observateur.

Centrales électriques (thermiques) : Les inputs des centrales électriques sont les combustibles consommés par les centrales publiques d'un côté, par les autoproducteurs de l'autre (y compris la cogénération).

Centrales électriques : Les inputs des centrales électriques correspondent pour les centrales thermiques aux consommations de combustibles des centrales. La production des centrales électriques correspond à la production brute.

CERA : Cambridge Energy Research Associates.

CH₄ : Méthane, hydrocarbure au potentiel de réchauffement global 25 fois supérieur à celui du CO₂.

Charbon bitumineux : Charbon destiné à la production d'électricité.

CIF : Cost Insurance Freight. Le prix CIF, par opposition au prix FOB, inclut les frais de transport et les diverses taxes et assurances ; le vendeur est responsable de la marchandise jusqu'au port d'arrivée.

Coke : Charbon transformé utilisé principalement en sidérurgie.

Cokeries et haut-fourneaux : Les inputs des cokeries sont le charbon à coke consommé par les cokeries. Les inputs des haut-fourneaux sont le coke consommé.

Cokeries, briquetteries : Les inputs des cokeries sont le charbon à coke consommé par les cokeries. Les inputs des haut-fourneaux sont le coke consommé. Les outputs des cokeries sont le coke et le gaz de cokerie. Les outputs des haut fourneaux sont le gaz de haut fourneau.

Consommation finale : La consommation finale est le solde entre la consommation intérieure et les consommations des transformations énergétiques et pertes diverses. Elle mesure les besoins des consommateurs finaux du pays. Elles sont ventilées selon les catégories suivantes : industrie, transport, résidentiel, tertiaire, agriculture, et enfin, usages non énergétiques. Les consommations finales de l'industrie sont ventilées par branche, secteurs : sidérurgie, chimie, minéraux non métalliques (matériaux de construction),...

Consommation finale industrie : Les consommations finales de l'industrie sont celles des secteurs minier, manufacturier et construction. Elles excluent la consommation de carburant pour les activités de transport, quand bien même les moyens de transport appartiennent aux sociétés industrielles, ainsi que les consommations de combustibles pour l'autoproduction d'électricité. Les produits énergétiques utilisés comme matière première ou produits d'entretien sont en général séparés ou tout au moins identifiés sous le nom « d'usages non énergétiques ».



Glossaire

Consommation finale Transports : Les consommations finales des transports sont celles de tous les moyens de transport, quel que soit leur statut de propriété et leur type d'utilisation. Elles excluent toutefois les « soutes aériennes et maritimes ».

Généralement, les consommations des transports incluent les consommations des infrastructures (gares, aéroports,...), les navires de plaisance et les consommations des engins de port. Elles sont ventilées selon les quatre principales infrastructures : transport routier, transport ferroviaire, navigation intérieure, transport aérien.

Consommation finale Résidentiel-tertiaire-agriculture : Elles rassemblent toutes les consommations finales de produits énergétiques utilisés à des fins énergétiques, hors celles de l'industrie et des transports. Elles sont ventilées en trois catégories : résidentiel, tertiaire, agriculture (pêche inclus).

Consommation finale pour les usages non énergétiques : Il s'agit des consommations des produits destinés à la pétrochimie (naphta), à la fabrication d'ammoniac (gaz naturel), à l'utilisation sous forme d'électrode (carbone) et de celle de tous les produits utilisés pour leurs propriétés physico-chimiques (bitume, paraffines, huiles moteur, etc.). Elles sont ventilées entre chimie et autres.

Consommation intérieure : La consommation intérieure, pour chaque produit énergétique, est le solde de la production totale, du commerce extérieur, des soutes aériennes et maritimes (pour le pétrole) et des variations de stock.

Consommation primaire : La consommation primaire est le solde de la production primaire, du commerce extérieur, des soutes et des variations de stock. La consommation primaire agrégée sur tous les produits mesure la consommation totale d'énergie du pays, incluant toutes les pertes et les autoconsommations lors des transformations. Pour les énergies primaires, consommation primaire = consommation intérieure.

Consommation privée : Consommation totale de biens et services en unités monétaires par ménages.

Coût moyen d'Exploration et de Développement : Le coût moyen d'exploration et de développement représente le coût en dollar par baril équivalent des réserves supplémentaires d'un pays issues des résultats d'activités d'exploration, découvertes, amélioration de taux de récupération ou mise à jour des évaluations. Ce coût n'intègre pas l'acquisition de licences de réserves prouvées

Coût de production : Le coût moyen de production représente le coût moyen de remontée du gaz et du pétrole depuis le

réservoir vers l'interface d'expédition au centre de traitement

DEP : Direction Exploration Production.

DGEMP : Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières.

Dioxyde de soufre : Dans l'industrie, le dioxyde de soufre sert surtout pour la production d'acide sulfurique. L'acide sulfurique possède d'innombrables applications et est le produit chimique le plus utilisé. La pollution atmosphérique en dioxyde de soufre issue de l'industrie provient principalement de la consommation de combustibles fossiles.

EIA-DOE : Energy Information Agency – Department of Energy (USA).

Émissions fugitives : Émissions de gaz à effet de serre, intentionnelles ou non, depuis l'extraction de combustible fossile et jusqu'à son point d'utilisation.

EnR : Énergies renouvelables.

ENTSO-E : European Network of Transmission System Operators for Electricity.

Exportations : Les exportations sont les quantités de produit énergétique exportées du territoire national vers l'étranger, déduction faite des transits simples et des quantités traitées « à façon » pour le compte de pays tiers. Dans le cas des zones géographiques ou géopolitiques, les exportations sont les agrégations des exportations nationales, y compris celles relevant des

flux intérieurs à la zone. Pour des raisons de cohérence comptable, les exportations apparaissent avec un signe négatif.

FOB : Free On Board. Le prix FOB, par opposition au prix CIF, n'inclut aucun frais de transport, aucune taxe ni assurance.

FOD : Fuel Oil Domestique (fioul domestique).

Gaz non-conventionnels : Les gaz « non-conventionnels » sont, comme le gaz dit « conventionnel » essentiellement composés de méthane, mais ils sont piégés dans des roches peu perméables, ce qui, jusqu'à récemment, avait limité leur développement. Leur extraction nécessite en effet des techniques de production beaucoup plus complexes que les réservoirs classiques.

GES : Gaz à effet de serre.

GNL : Gaz Naturel Liquéfié.

GPL : Gaz de Pétrole liquéfié.

Henry Hub : Point de détermination des prix du gaz échangé sur le NYMEX (New York Mercantile Exchange).

HFC : Hydrofluorocarbure (catégorie de gaz fluorés participant activement à la dégradation de la couche d'ozone, d'un potentiel de réchauffement global environ 3000 fois plus important que celui du CO₂).

IEA : International Energy Agency (voir AIE).

IIASA : International Institute for Applied Systems Analysis.



Glossaire

Importations : Les importations sont les quantités de produit énergétique importées de l'étranger dans le territoire national, déduction faite des quantités simplement en transit vers un pays tiers et des quantités destinées à être traitées « à façon » sur le territoire national pour le compte d'un pays tiers. Dans le cas des zones géographiques ou géopolitiques, les importations sont les agrégations des importations nationales, y compris celles relevant de flux intérieurs à la zone.

Lignite : Sorte de charbon à faible teneur en carbone et au pouvoir calorifique faible.

Light tight oil (tight oil) : Le *light tight oil* ou *tight oil* est un type de pétrole présent dans des couches peu perméables et peu poreuses qui nécessite de ce fait des techniques d'extractions similaires à celles du gaz de schiste. Le *tight oil* diffère du pétrole de schiste notamment par son degré de viscosité et se rencontre entre autres dans les formations de Niobrara et Eagle Ford aux États-Unis.

Liquéfaction (du gaz) : Les entrées des usines de liquéfaction du gaz sont les consommations de gaz naturel. Les sorties sont la production de gaz liquide.

Marginalité : Dans la production d'électricité, la durée de marginalité représente le temps où le moyen de production employé est celui du coût marginal (coût d'une unité supplémentaire) le plus faible. Localisation. Les réserves pétrolières sont essentiellement une mesure de risque géologique – de la probabilité de l'existence du pétrole et de son exploitation dans les conditions économiques et les techniques actuelles.

Réserves Prouvées : Les réserves pétrolières sont appelées possibles, probables ou prouvées selon le degré croissant de certitude que l'on a de leur existence, en fonction des données et des interprétations géologiques et techniques, pour chaque localisation. Les réserves pétrolières sont essentiellement une mesure de risque géologique – de la probabilité de l'existence du pétrole et de son exploitation dans les conditions économiques et les techniques actuelles.

Réserves Probables : Définies par les ressources en gaz et en pétrole « Raisonnablement probables » d'être produites, en utilisant les techniques actuelles, au prix actuel et selon les accords commerciaux et gouvernementaux en cours. Dans l'industrie, elles sont connues sous le nom 2P. Certains spécialistes utilisent l'appellation P50, car elles ont 50% de chance d'être mises en production.

Réserves Possibles : Définies comme « ayant une chance d'être développées en tenant compte de circonstances favorables ». Dans l'industrie, elles sont connues sous le nom 3P. Certains spécialistes utilisent l'appellation P10, car elles ont 10% de chance d'être mises en production.

SF₆ : Hexafluorure de soufre (gaz à effet de serre d'un potentiel de réchauffement global 22 800 fois supérieur à celui du CO₂). Le SF₆ est utilisé dans la métallurgie pour la production d'aluminium et de magnésium, dans la fabrication de semi-conducteurs (en raison de son caractère inerte et de sa densité permettant de maintenir la pureté du milieu contre les poussières et éléments oxydants), dans la construction électrique (postes électriques (Gas Insulated Substation) et appareillage électrique à haute tension pour sa forte rigidité diélectrique et sa bonne stabilité à l'arc électrique), dans les accélérateurs de particules, et dans des applications médicales (par exemple pour la désinfection des matériels respiratoires contre les microbes aérobies).

SO₂ : Dioxyde de soufre. Le dioxyde de soufre est utilisé comme désinfectant, antiseptique et antibactérien ainsi que comme gaz réfrigérant, agent de blanchiment et comme conservateur de produits alimentaires, notamment pour les fruits secs, dans la production de boissons

alcoolisées et plus spécialement en œnologie et dans la fabrication du vin.

Solde du commerce extérieur : Le solde du commerce extérieur est la différence entre les importations et les exportations. Un solde exportateur apparaîtra avec un signe -. On notera que dans le cas des zones géographiques ou géopolitiques, le solde de la zone se confond avec la somme des soldes des pays constituant la zone.

Soutes aériennes et maritimes : Les soutes maritimes correspondent à l'avitaillement hors douane des bateaux de haute mer et à la consommation de carburant des avions pour le transport international. Au niveau des pays elles sont exclues de la consommation primaire et considérées comme des exportations. Au niveau mondial elles sont incluses dans la consommation primaire.

Sulphur dioxide : Dioxyde de soufre.

Tep : Tonne équivalent pétrole.

Troll-Zeebrugge : Terminal GNL et point d'interconnexion d'infrastructures gazières européennes où est fixé un prix spot du gaz.

UE : L'Union européenne compte 27 États membres depuis le retrait du Royaume-Uni le 1^{er} janvier 2020 : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Lettonie, la Lituanie, Luxembourg, Malte,



Glossaire

Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Slovaquie, Slovénie, Suède. L'adhésion de la Croatie est effective le 1^{er} juillet 2013 et confirme les perspectives d'élargissement dans les Balkans commencé neuf ans plus tôt. L'UE compte au total plus de 500 millions d'habitants et couvre une superficie de 3 930 000 km².

UTCF : Utilisation des terres, leurs changements et la forêt (Land Use, Land Use Change and Forestry - LULUCF - en anglais). L'utilisation des terres, leur changement et la forêt est à la fois un puits et une source d'émission de CO₂, CH₄ et N₂O. L'UTCF couvre la récolte et l'accroissement forestier, la conversion des forêts (défrichage) et des prairies ainsi que les sols dont la composition en carbone est sensible à la nature des activités auxquelles ils sont dédiés (forêt, prairies, terres cultivées).

Valeur ajoutée : Mode usuel de mesure de la production nette d'une branche ou d'un secteur en unités monétaires ; la valeur ajoutée est égale à la différence entre la production brute et les consommations intermédiaires ; la valeur ajoutée peut être mesurée au coût des facteurs ou au prix du marché. La valeur ajoutée de l'agriculture mesure l'activité de l'agriculture, de la pêche et de la forêt. La valeur ajoutée de l'industrie mesure l'activité minière, manufacturière, de construction et d'électricité, gaz et eau. La valeur ajoutée des

services ou du secteur tertiaire mesure l'activité de tous les services, publics comme privés : le commerce de détail et de gros, la banque et l'administration publique.

Variation de stocks : Ce sont en principe les variations des niveaux de stock entre deux dates identiques à un an d'intervalle. Les stocks sont ceux des producteurs d'énergie et excluent généralement les stocks chez les consommateurs. Toutefois, selon les méthodes de mesure adoptées par les pays, ces variations de stocks représentent des données réelles ou peuvent inclure des écarts statistiques ou des non-comptages entre l'approvisionnement primaire et les entrées en transformation ou en consommation. Le signe + indique un déstockage pendant l'année, le signe - indique un accroissement des stocks durant l'année. Des variations de stocks présentant systématiquement le même signe sont l'indice de distorsions comptables ou de mauvaise affectation.

WEO : World Energy Outlook, rapport prospectif sur l'énergie dans le monde ; publication annuelle de l'AIE.

Sources des données



CONTEXTE POST-COVID

Enerdata 2020
 AIE - Global Energy Review 2020
 AIE - World Energy Investment 2020
 AIE - WEO 2019
 Prévisions macro-économiques d'Oxford Economics, The Economist, IHS, World Bank, Union Européenne
 Plans de relance : sources diverses

CO₂ ET CLIMAT

Enerdata 2020
 AIE - Global Energy Review 2020
 AIE - WEO 2019
 IDMC
 World Meteorological Organization 2020
 World Bank, « State and Trends of Carbon Pricing », 2020
 I4CE

DÉCARBONATION

AIE - WEO 2019
 Enerdata - EnerFuture 2020
 NégaWatt
 Climate Bonds Initiative 2020
 CCS Institute, Rapport 2019

ÉLECTRICITÉ ET ENR ÉLECTRIQUES

Enerdata
 AIE - WEO 2019
 BNEF - NEO 2019
 REN21 - Renewables 2020 Global Status Report

AIE - Global Energy Review 2020
 AIE - Tracking Power 2020

GAZ ET GAZ RENOUVELABLES

Enerdata
 AIE - WEO 2019
 AIE, Gas Report 2020, Mai 2020
 AIE, Global Energy review 2020 Covid-19 impacts on energy and CO₂ emissions, 28 Avril 2020
 Oxford Institute of Energy Studies, Natural gas demand in Europe: The impact of Covid-19 and other influences in 2020, Juin 2020

PÉTROLE

Enerdata
 AIE - WEO 2019

CHARBON

Enerdata
 AIE - WEO 2019
 AIE - Global Energy Review 2020
 BP Statistical Review, Juin 2020

Méthodologie de comptabilité énergétique d'Enerdata



Les données primaires sur l'énergie proviennent de l'AIE (Agence Internationale sur l'Énergie). Elles sont complétées avec les données des organisations régionales (EUROSTAT, OLADE, ADB, OPEC), des institutions spécialisées (Cedigaz), et des sources nationales (statistiques nationales ou données préparées spécialement par des correspondances locales avec plus de 100 partenaires dans environ 60 pays). Ces données complémentaires sont utilisées pour expertiser et affiner les données primaires, et mettre rapidement à jour nos données.

La méthodologie et les définitions utilisées par Enerdata sont identiques à celles de l'AIE et EUROSTAT.

Les statistiques énergétiques en unités physiques sont converties en unités énergétiques, ktep ou Mtep, sur la base des coefficients suivants :

Pétrole brut : coefficient fixe pour la plupart des pays : 1,02 tep/tonne

Produits pétroliers : coefficient fixe pour tous les pays - identique à EUROSTAT ou AIE

Gaz naturel : coefficients nationaux pour les principaux pays et coefficients fixes pour les autres pays (0,82 tep /1 000m³) ; les coefficients nationaux sont indiqués dans les bases de données

Charbon, lignite : coefficient fixe pour le coke ; coefficient national pour la production, les importations, exportations pour les producteurs ou les importateurs majeurs ; les coefficients nationaux sont indiqués dans les bases de données

Électricité :

- nucléaire : 1 TWh = 0,26 Mtep
- hydroélectricité : 1 TWh = 0,086 Mtep
- géothermique : 1 TWh = 0,86 Mtep
- production totale : 1 TWh = 0,086 Mtep
- importations, exportation : 1 TWh = 0,086 Mtep
- consommation : 1 TWh = 0,086 Mtep



Périmètres géographiques des sources

Enerdata	
Zone Europe	
Europe	Union européenne (27), Croatie (entré dans l'UE au 1 ^{er} juillet 2013), Albanie, Bosnie-Herzégovine, Islande, Macédoine, Norvège, Serbie et Monténégro, Suisse, Turquie.
UE-28	Union européenne (25), Bulgarie, Roumanie, Croatie.
Zone Amérique	
Amérique	Amérique du Nord, Mexique, Amérique Centrale, Amérique du Sud, Caraïbes.
Amérique Latine	Amérique Centrale, Mexique, Amérique du Sud, Caraïbes.
Amérique du Nord	Canada, États-Unis.
Amérique Centrale et Mexique	Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama.
Amérique du Sud	Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Guyana, Paraguay, Pérou, Suriname, Uruguay, Venezuela.
Caraïbes	Antilles néerlandaises et Aruba, Bahamas, Barbade, Bermudes, Cuba, Dominique, Grenade, Haïti, Jamaïque, République Dominicaine, Saint Vincent et les grenadines, Sainte-Lucie, Trinité et Tobago.
Zone Asie	
Asie	Asie du Sud (Bangladesh, Bhoutan, Inde, Maldives, Népal, Pakistan, Sri Lanka), ASEAN, Afghanistan, Chine, Corée du Nord, Corée du Sud, Hong Kong, Japon, Macao, Mongolie, Taiwan.
ASEAN	Association des Nations du Sud-Est Asiatique (Brunei, Cambodge, Indonésie, Laos, Malaisie, Myanmar, Philippines, Singapour, Thaïlande, Vietnam).
Zone Pacifique	
Pacifique	Australie, Iles du Pacifique, Nouvelle Zélande.
Zone Afrique	
Afrique	Afrique du Nord, Afrique Sub-Saharienne.

Enerdata	
Afrique du Nord	Algérie, Égypte, Libye, Maroc, Tunisie.
Afrique Sub-Saharienne	Afrique du Sud, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Cap Vert, Centrafrique, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Erythrée, Éthiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée équatoriale, Guinée-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Maurice, Mauritanie, Mozambique, Namibie, Niger, Nigeria, Ouganda, RD Congo, Rwanda, São Tomé et Príncipe, Sénégal, Seychelles, Sierra Léone, Somalie, Soudan, Swaziland, Tanzanie, Tchad, Togo, Zambie, Zimbabwe.
Zone Moyen-Orient	
CGC	Conseil de Coopération du Golfe (Arabie saoudite, Bahreïn, Émirats Arabes Unis, Koweït, Oman, Qatar).
Moyen-Orient OPEP	Arabie saoudite, Émirats Arabes Unis, Irak, Iran, Koweït, Qatar.
OPAEP	Organisation des Pays Arabes Exportateurs de Pétrole (Algérie, Arabie saoudite, Bahreïn, Égypte, Émirats Arabes Unis, Irak, Koweït, Libye, Qatar, Syrie, Tunisie).
Zone CEI	
CEI	Communauté des États Indépendants (ex-URSS hors pays Baltes).
Union Soviétique (ex-)	Arménie, Azerbaïdjan, Biélorussie, Estonie, Géorgie, Kazakhstan, Kirghizistan, Lettonie, Lituanie, Moldavie, Russie, Tadjikistan, Turkménistan, Ukraine, Ouzbékistan.

Source : Enerdata



Périmètres géographiques des sources

International Energy Agency	
Zone Europe	
European Union	UE28.
Eastern Europe/ Eurasia	Albania, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, the former Yugoslav Republic of Macedonia, the Republic of Moldova, Romania, Russian Federation, Serbia (incl Montenegro until 2004 and Kosovo until 1999, Slovenia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, and Uzbekistan. For statistical reasons, this region also includes Cyprus, Gibraltar and Malta.
OECD Europe	Austria, Belgium, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Israel, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, the Slovak Republic, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.
Zone Amerique	
OECD North America	Canada, Mexico and the United States.
OECD Latin America	Chile.
Latin America	Antigua and Barbuda, Aruba, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bermuda, Bolivia, Brazil, the British Virgin Islands, the Cayman Islands, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, the Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, the Falkland Islands, French Guyana, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Martinique, Montserrat, Netherlands Antilles, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, St. Kitts and Nevis, Saint Lucia, Saint Pierre et Miquelon, St. Vincent and the Grenadines, Suriname, Trinidad and Tobago, the Turks and Caicos Islands, Uruguay and Venezuela.
Zone Asie-Pacifique	
China	Refers to the People's Republic of China, including Hong Kong.
ASEAN	Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam.
OECD Asia	Japan and Korea.
Non-OECD Asia	Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, Brunei Darussalam, Cambodia, China, Chinese Taipei, the Cook Islands, East Timor, Fiji, French Polynesia, India, Indonesia, Kiribati, the Democratic People's Republic of Korea, Laos, Macau, Malaysia, Maldives, Mongolia, Myanmar, Nepal, New Caledonia, Pakistan, Papua New Guinea, the Philippines, Samoa, Singapore, Solomon Islands, Sri Lanka, Thailand, Tonga, Vietnam and Vanuatu.
Other Asia	Non-OECD Asia regional grouping excluding China and India.
OECD Oceania	Australia and New Zealand.
OECD Pacific	Includes OECD Asia and Oceania.

International Energy Agency	
Zone Afrique	
Africa	Algeria, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Comoros, Congo, Democratic Republic of Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Egypt, Equatorial Guinea, Eritrea, Ethiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Libya, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Morocco, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Reunion, Rwanda, Sao Tome and Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, South Africa, Sudan, Swaziland, United Republic of Tanzania, Togo, Tunisia, Uganda, Zambia and Zimbabwe.
North Africa	Algeria, Egypt, Libyan Arab Jamahiriya, Morocco and Tunisia.
Sub-Saharan Africa	Africa regional grouping excluding South Africa and North Africa regional grouping.
Zone Moyen-Orient	
Middle East	Bahrain, the Islamic Republic of Iran, Iraq, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Syrian Arab Republic, the United Arab Emirates and Yemen. It includes the neutral zone between Saudi Arabia and Iraq.
Autres zones spécifiques	
OECD	Includes OECD Europe, OECD Latin and North America and OECD Pacific regional groupings.
OECD+	OECD regional grouping and those countries that are members of the European Union but not of the OECD.
Other Major Economies	Comprises all countries not included in OECD+ and Other Major Economies regional groupings, including India, Indonesia, the African countries (excluding South Africa), the countries of Latin America (excluding Brazil), and the countries of non-OECD Asia, (excluding China) and the countries of Eastern Europe/Eurasia (excluding Russia).
Other Countries	Algeria, Angola, Ecuador, the Islamic Republic of Iran, Iraq, Kuwait, Libya, Nigeria, Qatar, Saudi Arabia, the United Arab Emirates and Venezuela.

Source : Enerdata



Périmètres géographiques des sources

BP Statistical Review	
North America	US (excluding Puerto Rico), Canada, Mexico.
South and Central America	Caribbean (including Puerto Rico), Central and South America.
Europe	European members of the OECD plus Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Former Yugoslav Republic of Macedonia, Gibraltar, Malta, Romania, Serbia and Montenegro, Slovenia.
Former Soviet Union	Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Russian Federation, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan.
Europe and Eurasia	All countries listed above under the headings Europe and Former Soviet Union.
Middle East	Arabian Peninsula, Iran, Iraq, Israel, Jordan, Lebanon, Syria.
North Africa	Territories on the north coast of Africa from Egypt to western Sahara.
West Africa	Territories on the west coast of Africa from Mauritania to Angola, including Cape Verde, Chad.
East and Southern Africa	Territories on the east coast of Africa from Sudan to Republic of South Africa. Also Botswana, Madagascar, Malawi, Namibia, Uganda, Zambia, Zimbabwe.
Asia Pacific	Brunei, Cambodia, China, China Hong Kong SAR*, Indonesia, Japan, Laos, Malaysia, Mongolia, North Korea, Philippines, Singapore, South Asia (Afghanistan, Bangladesh, India, Myanmar, Nepal, Pakistan, Sri Lanka), South Korea, Taiwan, Thailand, Vietnam, Australia, New Zealand, Papua New Guinea, Oceania.* Special Administrative Region.
Australasia	Australia, New Zealand.
OECD members	Europe : Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Republic of Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, UK. Other member countries : Australia, Canada, Israel, Japan, Mexico, New Zealand, South Korea, US.
OPEC members	Middle East : Iran, Iraq, Kuwait, Qatar, Saudi Arabia, United Arab Emirates. North Africa : Algeria, Libya. West Africa : Angola, Nigeria. South America : Ecuador, Venezuela.

BP Statistical Review	
European Union members	Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Republic of Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, UK.
Other EMEs (Emerging Market Economies)	South and Central America, Africa, Middle East, non-OECD Asia, non-OECD Europe.
Methodology	The primary energy values of both nuclear and hydroelectric power generation have been derived by calculating the equivalent amount of fossil fuel required to generate the same volume of electricity in a thermal power station, assuming a conversion efficiency of 38% (the average for OECD thermal power generation).
Percentages	Calculated before rounding of actuals. All annual changes and shares of totals are on a weight basis except on pages 6, 14, 18, 20 and 22.
Rounding differences	Because of rounding, some totals may not agree exactly with the sum of their component parts.
Tonnes	Metric equivalent of tons.
Disclosure	Statistics published in this Review are taken from government sources and published data. No use is made of confidential information obtained by BP in the course of its business.

Les groupements de pays sont établis à des fins purement statistiques et ne sauraient impliquer un quelconque jugement sur les positions politiques ou économiques.



Contacts

RÉALISATION : DIRECTION DE LA STRATÉGIE GROUPE

Pierre-Laurent Lucille,
Directeur, Economics Market & Scenarios
Brigitte Cottet,
Analyste sénior, Economics Market & Scenarios

CONTRIBUTIONS

La réalisation de ce document repose sur la contribution d'experts au sein du Groupe ENGIE. Nous les remercions pour les informations, analyses et corrections qu'ils ont apportées.

CONTEXTE POST-COVID

DS – Economics Market & Scenarios : Brigitte Cottet

CO₂ ET CLIMAT

DS Groupe – Economics Market & Scenarios : Brigitte Cottet,
Aymeric Duny

DÉCARBONATION

DS Groupe – Economics Market & Scenarios
Scénarios énergétiques : Tom Balteau, Brigitte Cottet
Efficacité énergétique : Noémie Le Toullec
Sobriété énergétique : Camille Chardonnet
Finance verte : Anita Wang, Aymeric Duny
CCUS : Alice Prud'homme

N'hésitez pas à adresser vos questions et commentaires à : Brigitte Cottet – ENGIE – brigitte.cottet@engie.com
Direction de la Stratégie Groupe – Economics Market & Scenarios – 1, Place Samuel de Champlain, Faubourg de l'Arche
92930 Paris La Défense Cedex – France

ÉLECTRICITÉ ET ENR ÉLECTRIQUES

DS Groupe – Economics Market & Scenarios : Aymeric Duny
Scénarios énergétiques : Tom Balteau

GAZ ET GAZ RENOUVELABLES

DS Groupe – Economics Market & Scenarios : Brigitte Cottet
Gaz renouvelables : Marta Kamola-Martines – Hydrogène :
Paul Serrat

PÉTROLE

DS Groupe – Economics Market & Scenarios : Alice Prud'homme

CHARBON

DS Groupe – Economics Market & Scenarios : Aymeric Duny,
Alda Engoian

**CE DOCUMENT EST ACCESSIBLE SUR
LE SITE WEB ENGIE.COM ET POUR
LES COLLABORATEURS D'ENGIE SUR
LE PORTAIL ENERGIE ESSENTIALS HUB
([https://engie.sharepoint.com/sites/dshub/
Documents%20partages/index.aspx](https://engie.sharepoint.com/sites/dshub/Documents%20partages/index.aspx))**

Conception & réalisation du site web :

Engie Impact – Sustainability Solutions EMEAI

Dimitri Tomanos, Analyste Senior
○ dimitri.tomanos@engie.com

Sébastien Chaumont, Analyste Senior
○ sebastien.chaumont@engie.com

Bastien Hagenbach, Ingénieur Développeur Junior
○ bastien.hagenbach@external.engie.com

Design et mise en page

Gaya Graphisme et communication
109 rue Duhesme – 75018 Paris
01 42 58 40 18
○ gayacom@orange.fr – www.gayacom.fr

Traduction

Virginie Collins
Les Chavonnes 73270 Villard-sur-Doron
○ vi.collins@orange.fr – 06 14 46 49 20

Dashboard de la transition énergétique

Édition 2020

Publiée en septembre 2020 sur le site www.engie.com

Remplace le rapport « Un Monde d'Énergie ».

Ce document est réalisé par un imprimeur éco-responsable sur du papier d'origine certifié

Il est disponible sur le site engie.com où l'ensemble des publications du Groupe peuvent être consultées, téléchargées ou commandées.

ENGIE, SA au capital de 2 435 285 011 euros – RCS Paris 542 107 651.

Siège social : 1, Place Samuel Champlain, Faubourg de l'Arche, 92930 Paris la Défense Cedex.

Reproduction même partielle interdite.

Directeur de la publication : Brigitte Cottet – Direction de la Stratégie – Email : brigitte.cottet@engie.com



Direction de la Stratégie Groupe - Economics Market & Scenarios

1 Place Samuel de Champlain - Faubourg de l'Arche - BP 2956 92 930

Paris La Défense Cedex FRANCE

Cette publication a été réalisée et éditée par ENGIE et est destinée à un usage non commercial. ENGIE n'accorde aucune garantie, de manière expresse ou tacite, quant à l'exactitude, la fiabilité, l'actualité, l'exhaustivité et la légalité des informations et données incluses dans le présent document. ENGIE n'est pas tenue de mettre à jour les informations et données du présent document postérieurement à sa publication. ENGIE décline toute responsabilité quant à l'utilisation, la reproduction et la représentation, de tout ou partie, des informations et données du présent document, par des tiers. ENGIE ne saurait être tenue pour responsable de tout dommage direct, indirect, accessoire, immatériel et spécial ou de tout autre dommage, opportunité manquée, bénéfice perdu ou de tout autre perte ou dommage de quelque sorte que ce soit, imputés à l'élaboration, la mise en page, la publication et/ou la diffusion du présent document.