



---

# Un Monde d'Énergie

**Édition 2019**

Publiée en avril 2019

---

Direction de la Stratégie Groupe

A decorative horizontal bar at the bottom of the page, composed of several overlapping segments in shades of green, teal, and yellow.



Les menaces qui pèsent sur les ressources naturelles et le climat ont contraint le secteur énergétique, plus que tout autre, à une mutation en profondeur.

Si le chemin à prendre est dorénavant mieux connu, les avancées en cours peuvent être difficiles à évaluer et leurs résultats incertains.

En tant que Direction de la Stratégie du groupe ENGIE, il nous appartient de prendre la mesure des changements qui s'opèrent et de détecter les tendances en cours, au-delà des informations souvent contrastées du quotidien. C'est l'objet de ce bilan annuel, qui porte un regard complet et factuel sur le marché énergétique.

Le premier constat demeure celui d'un monde encore soumis à une forte inertie puisqu'avec la reprise économique des pays émergents en 2018, les consommations de charbon ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> sont reparties à la hausse, les températures sont toujours plus élevées et les phénomènes climatiques extrêmes s'intensifient. Les climatosceptiques ont fait un retour en force sur la scène internationale et, malgré un nouveau rapport alarmiste du GIEC, la COP24 s'est conclue sans que les contraintes environnementales ne soient durcies.

Le retrait du charbon du mix énergétique, impératif pour atteindre les objectifs environnementaux, est clairement engagée dans l'Union Européenne et s'accélère aux États-Unis où les fermetures de centrales à charbon se multiplient, malgré le relâchement des contraintes environnementales par l'Administration Trump. La Chine cherche elle aussi à sortir du « tout charbon », mais le poids de cette énergie dans les pays émergents la rend encore incontournable.

De même, l'amélioration de l'efficacité énergétique, indispensable pilier de la transition énergétique, reste insuffisante pour infléchir la demande globale d'énergie ; en exploiter tout le potentiel réclame de doubler son rythme de développement et tripler les investissements, en priorité sur trois secteurs : l'industrie en Chine, le transport en Amérique du Nord et le bâtiment en Europe.

Pourtant de multiples signaux indiquent que les choses évoluent, et même assez rapidement dans certains domaines, comme celui de l'électricité où les renouvelables ont atteint 65% des nouvelles capacités au cours des deux dernières années. Le secteur électrique, en pleine

transformation, devra relever plusieurs défis : l'intégration des ENR, la disponibilité des métaux utilisés par ces technologies, la gestion dynamique de la demande, la rentabilité du stockage d'électricité, via les batteries pour les horizons courts mais aussi via les gaz verts, hydrogène et méthane, aux autres horizons de temps, saisonniers en particulier.

Le gaz naturel est en effet l'énergie de substitution privilégiée et permet, avec une moindre intensité carbone, de répondre à des besoins énergétiques toujours croissants. Déjà inscrit dans les trajectoires « 2 degrés » de l'AIE ou de Greenpeace, le gaz compte acquérir la neutralité carbone grâce au biogaz et au *power to gas*, et contribuer ainsi aux solutions économiques de stockage d'électricité renouvelable à grande échelle et sur longue durée. Les gaz verts ouvrent aussi la voie à une décarbonation d'usages difficiles à électrifier.

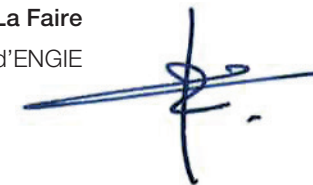
L'année 2018 a par ailleurs été marquée par un record des actions citoyennes pour le climat et les principes de l'économie circulaire, comme le recyclage ou le partage des biens, suscitent un intérêt croissant ; l'UE a quant à elle voté en novembre 2018 le Paquet Énergie Propre dont l'objectif est de réduire ses émissions de GES de 40% d'ici 2030.

Ces quelques observations retenues du bilan 2018 rendent compte d'un paysage énergétique à la croisée des chemins. Vous en retrouverez tous les détails et explications dans la nouvelle édition d'Un Monde d'Énergie.

Je souhaite que ce rapport vous soit utile et qu'il soutienne vos travaux.

**Antoine de La Faire**

Directeur de la Stratégie Groupe d'ENGIE





Nous sommes un groupe mondial de référence dans l'énergie bas carbone et les services. Pour répondre à l'urgence

climatique, notre ambition est de devenir le leader mondial de la transition zéro carbone « *as a service* » pour nos clients, notamment les entreprises et les collectivités territoriales. Nous nous appuyons sur nos métiers clés (énergies renouvelables, gaz, services) pour proposer des solutions compétitives et sur-mesure.

Avec nos 160 000 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 2018 : 60,6 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

● **160 000**  
collaborateurs dans le monde

● **60** milliards d'euros  
de chiffre d'affaires en 2018

● **12** milliards d'euros  
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

● **9** GW de capacités  
renouvelables additionnelles  
entre 2019 et 2021

● **2** moteurs  
de croissance :  
les solutions clients  
et les renouvelables

● Un fonds de **50**  
millions d'euros dédié  
à l'accès à l'énergie



## ÉLECTRICITÉ

**104,3 GW** de capacités de production électrique installées dont **24,8 GW** de capacités installées renouvelables (24% du portefeuille)

**420 TWh** d'électricité produite en 2018

**2<sup>e</sup> producteur et fournisseur d'électricité** en France

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

**2<sup>e</sup> acteur mondial** pour le nombre de **points de rechargement de véhicules électriques** installés

## GAZ NATUREL

**Leader historique** de la commercialisation de gaz en France

**Parmi les premiers vendeurs et importateurs** de gaz en Europe

**1<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> démonstrateur d'injection d'hydrogène vert** dans le réseau de distribution de gaz en France



---

# Sommaire

---

- 07** Synthèse  
Évolution du marché énergétique  
et ses enjeux en 2018
- 15** Contexte énergétique
- 33** CO<sub>2</sub> et climat
- 51** L'Électricité
- 69** Le Gaz naturel
- 87** Le Pétrole
- 97** Le Charbon
- 107** Annexe 1  
Scénarios prospectifs  
Sources des données et méthodologie  
Périmètres géographiques des sources
- 113** Annexe 2  
Conversions et Glossaire
- 121** Contacts



---

# Synthèse

Évolution du marché énergétique et ses enjeux en 2018

---



---

# Synthèse de l'évolution économique et énergétique en 2017-2018

---



**La santé de l'économie mondiale est nuancée en 2018 : derrière une performance mondiale tout à fait satisfaisante, tirée par le dynamisme américain, les tentations protectionnistes menacent la stabilité de long terme.**

La croissance chinoise entre dans une phase de ralentissement, le pays s'orientant vers une économie de l'innovation et de la consommation, par nature plus modérée qu'une croissance intensive en capital. Les prix du pétrole, en hausse en 2018, soutiennent les économies liées au cours des matières premières (Russie, pays de la péninsule arabique).

**La production mondiale d'énergie connaît une phase de dynamisme** qui a débuté en 2017 (+2,3%) et qui s'est poursuivie en 2018 avec une augmentation de la production de gaz (+5%) de pétrole (+2,4%) et de charbon (+1%), selon les premières estimations 2018. Ceci est dû à la bonne santé de l'économie mondiale, qui s'est traduite par une reprise importante des besoins énergétiques des pays émergents, et à la remontée des prix des énergies fossiles en 2017 et 2018.

**La demande finale d'énergie connaît une accélération en 2017 et 2018** (+2,5% en 2017 après +1,1% en 2016) sous l'impulsion d'une consommation électrique (+2,6% en 2017) favorisée par la croissance économique, de l'augmentation des usages et de l'évolution du taux d'électrification dans le monde.

**L'efficacité énergétique, proche de son évolution tendancielle de +1% par an** (+1,1% en 2017 ; hors effet de structure) **reste largement insuffisante** pour atteindre les objectifs environnementaux. En effet ceux-ci réclament une amélioration annuelle de +3,4% pour un maintien de la hausse des températures en dessous de 2°C.



---

# Synthèse de l'évolution du CO<sub>2</sub> et du climat en 2018

---



● **L'année 2018 n'a pas été rassurante sur le plan climatique ; les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> d'origine anthropique sont à nouveau en augmentation**, sur un rythme équivalent à celui de la décennie précédente (+2,7%).

**Les phénomènes climatiques extrêmes** ont pavé l'année de drames humains et environnementaux toujours plus violents, comme le démontre le bilan 2018 de l'Organisation Météorologique Mondiale, et ont chassé de chez eux 2,3 millions de personnes.

**Le rapport spécial du GIEC, présenté en Novembre 2018, sur les conséquences d'un réchauffement de +2°C et plus 1,5°C**, aussi alarmant qu'il soit, n'a pas suffi à décider les États à resserrer les contraintes et à accroître leurs engagements de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (INDC) lors de la COP24.

**Les climatoseptiques et les intérêts des industries fossiles reviennent en force sur la scène internationale**, alors que la croissance économique mondiale accélère les besoins en énergie des pays émergents, encore largement dépendants du charbon.

● **Pourtant, des signaux inédits sont venus de la société civile**, en particulier de la jeunesse qui relaie le plaidoyer pour le climat à travers le monde, comme l'a fait la jeune activiste suédoise Greta Thunberg lors de la COP24. **Ainsi, 2018 a été une année record dans la mobilisation citoyenne pour l'action climatique**, et les recours en justice contre les États sont de plus en plus nombreux.

**L'UE a aussi voté en novembre 2018 le Paquet Énergie Propre (CEP, Clean Energy Package)** dont l'objectif est de réduire de 40% les émissions de GES de l'UE d'ici 2030 par rapport au niveau de 1990 ; l'UE se positionne ainsi sur une trajectoire conforme à l'Accord de Paris et comme fer de lance du développement des énergies renouvelables.

---

## Synthèse de l'évolution de l'électricité en 2017 et 2018

---



● **La croissance des énergies renouvelables dans le mix électrique mondial s'est encore intensifiée ces deux dernières années** ; elles ont représenté en 2017, 65% des capacités électriques additionnelles et 50% de la croissance de la production électrique. Elles sont aujourd'hui à part égale avec les capacités charbon et représentent un quart de la production électrique mondiale.

● **Mais la forte progression de la demande électrique ces deux dernières années a aussi dopé la production de charbon dans les pays en développement**, notamment en Asie. Le charbon alimente encore 38% de la production électrique mondiale et 69% de la production électrique asiatique. En revanche, en Europe et aux États-Unis, où les centrales à charbon ferment à un rythme qui s'est accéléré en 2018, le charbon perd du terrain.

● **La consommation mondiale d'électricité continue de croître**, tirée du côté des pays en développement par la hausse des revenus et une électrification en plein essor, et du côté des économies avancées par la digitalisation et l'usage accru de l'électricité. En 2018 la demande électrique, soutenue par l'économie mondiale, a enregistré une nette progression dans la plupart des grands pays consommateurs (de +7% en Chine et +4% aux États-Unis) alors que la tendance globale était jusqu'à présent plutôt modérée (+2% en moyenne annuel depuis 2010).

● **En Europe, les politiques environnementales ont eu un impact direct et particulièrement marqué sur le marché de l'électricité en 2018**. Les prix du MWh sur le marché de gros ont augmenté de presque 30% dans le sillage de la hausse des prix du carbone et des combustibles. La fréquence d'occurrence de prix horaires négatifs s'est accrue en Allemagne, au Danemark et en République tchèque en raison de l'importance de la production éolienne et solaire. Les ménages dans l'UE ont eux vu leur facture d'électricité augmenter régulièrement avec les soutiens au développement des énergies renouvelables.

---

## Synthèse de l'évolution du gaz naturel en 2017 et 2018

---



● **De meilleurs niveaux de prix et de bonnes perspectives de demande dynamisent la production de gaz dans ses principaux bassins ; la production mondiale de gaz devrait afficher un rythme de +5% en 2018** (estimation ENGIE), avec des records notables aux États-Unis (+9%) et en Russie (+5%), en réponse à une forte croissance de sa demande domestique pour le premier, et d'une hausse des exportations vers l'Europe pour le second.

La production de gaz européenne continue de reculer (-4% en 2018) en raison de la maturité de ses champs et à la réduction subie de la production néerlandaise suite aux séismes récurrents sur le champs de Groningue.

La production chinoise approche la production cumulée de la Norvège et des Pays-Bas.

L'exploitation des gaz de schiste est devenue partie intégrante du marché gazier mondial, mais elle ne s'est toujours pas développée de façon significative en dehors de l'Amérique du nord.

● **La consommation de gaz est très dynamique au regard des premières statistiques pour 2018 (estimation de +4%)** grâce à l'Amérique du nord et l'Asie. L'amélioration de l'économie mondiale en 2018 et les politiques environnementales jouent en faveur du gaz, bien que les quatre dernières années aient été très chaudes.

● **Les projections du « World Energy Outlook 2018 » de l'AIE confirment une nouvelle fois l'importance du gaz** : c'est la seule énergie fossile dont la part de marché augmente dans le mix énergétique de 22% en 2017 à 25% en 2040, dans les 3 scénarios – New Policies (scénario de référence), Current Policies et Sustainable Development.

● **Le commerce mondial de GNL a augmenté de près de +10% en 2018, poussé par la demande de presque toutes les régions**, et de +1,5% pour le gaz gazeux vers l'Europe, principal acheteur de gaz par gazoduc. Une reprise des échanges internationaux amorcée en 2016, s'est confirmée en 2017 et 2018, portée par la déplétion des gisements européens et une forte demande en Asie. Les FSRU (*Floating Storage and Regasification Units*) contribuent à l'émergence de nouveaux marchés pour le GNL grâce à leur grande flexibilité.

● **Les prix du gaz, très affaiblis jusqu'en 2016 par une offre très abondante, se sont bien redressés en 2018 sur les marchés européens et asiatiques** ; le Henry Hub est quant à lui autour de 3\$/MMBtu, soit une légère reprise par rapport à l'effondrement observé en 2016.

---

## Synthèse de l'évolution du pétrole en 2017 et 2018

---



- **La production mondiale de pétrole repart sur un rythme de +2,4% en 2018**, essentiellement en raison des augmentations de production aux États-Unis, Canada, Irak et Iran. La production de pétroles non-conventionnels a considérablement progressé, propulsant depuis 2017 les États-Unis en première place, devant l'Arabie saoudite et la Russie.
- **Le rééquilibrage du marché pétrolier s'est confirmé fin 2017 et courant 2018**, avec une hausse constante des prix du baril jusqu'en octobre 2018. Toutefois, les craintes de surproduction, notamment américaine, et les perspectives d'une croissance mondiale en perte de vitesse fin 2018 ont déstabilisé le marché, comme le montre la baisse brutale des cours fin 2018.
- **La hausse de consommation de pétrole se maintient en 2018 à +1,6%**, après une hausse de +1,7% en 2017. Le premier consommateur reste les États-Unis, mais la croissance du secteur des transports et de la pétrochimie en Asie réduit l'écart. La demande pour la production électrique et le chauffage sont quant à elles en déclin dans le monde.
- **Les prix du baril ont progressivement augmenté en 2017 et en 2018 suite aux accords de l'OPEP et de ses partenaires.** Ils sont passés d'une moyenne de 54 \$ en 2017 à 71 \$ en 2018. Toutefois, les cours restent volatils, reposant en grande partie sur les prévisions de croissance mondiale, les niveaux de production de pétrole non-conventionnel des États-Unis et le respect des quotas par l'OPEP.

---

## Synthèse de l'évolution du charbon en 2017 et 2018

---



On a peut-être trop tôt enterré le charbon, qui sous le prisme européen semblait voué d'ores et déjà au déclin après quatre années de recul de la consommation mondiale (-1% par an entre 2013 et 2017). Mais le charbon s'avère plus résilient et retrouve en 2017 et 2018 une demande en croissance, proche de +1%, grâce en partie aux besoins en électricité de l'Asie.

L'Union européenne est pour sa part clairement sur la voie d'une sortie du charbon (-2% en 2017 et 2018), même dans le secteur électrique (recul de 30% depuis 2000 et de -4% en 2017). La situation est un peu différente au niveau européen (+0,5% en 2017) en raison de la forte demande turque (+4,9% en 2017).

Au États-Unis la politique pro-charbon de Trump (dénonciation du *Clean Power Plan* d'Obama) échoue à relancer la demande de charbon qui poursuit sa baisse rapide engagée depuis 2000 (-2% par an), avec des fermetures de centrales électriques au charbon qui s'accroissent d'année en année (doublement en 2018 par rapport à 2017).

La production de charbon, après une forte chute en 2016 (-5,5%) orchestrée par la Chine pour redresser les prix, a rebondi de +2,9% en 2017 et a continué à croître en 2018. Premier producteur mondial, la Chine, après de draconiennes restrictions en 2016 (-8%) visant à résorber une surproduction mondiale persistante, a ré-augmenté sa production de +3,3% en 2017 afin de répondre à la demande intérieure. La plupart des pays producteurs ont fait de même, sauf l'Allemagne, la Pologne et l'Australie.

Les mesures chinoises d'assainissement du marché ont porté leurs fruits et les cours du charbon sont revenus à des niveaux élevés. En contrôlant sa production et ses importations, l'État chinois exerce un rôle régulateur des prix internationaux du charbon. L'objectif est de maintenir les cours à moyen terme dans une fourchette de 65-75 USD par tonne (450 à 525 yuans). Les cours ont toutefois dépassé cet objectif en 2017 (85\$/tonne pour le charbon importé en Europe CIF ARA) et en 2018 (92\$/t), incitant à la réouverture de mines et des exploitations chinoises et la hausse de la production mondiale.





## PIB

En 2018, le rythme de la croissance mondiale se maintient à l'identique par rapport à 2017, à +3,7%



## Production énergétique

La production mondiale d'énergie connaît une phase de dynamisme qui a débuté en 2017 et s'est poursuivie en 2018 en raison de la bonne santé de l'économie mondiale et de la remontée des prix des énergies fossiles

---

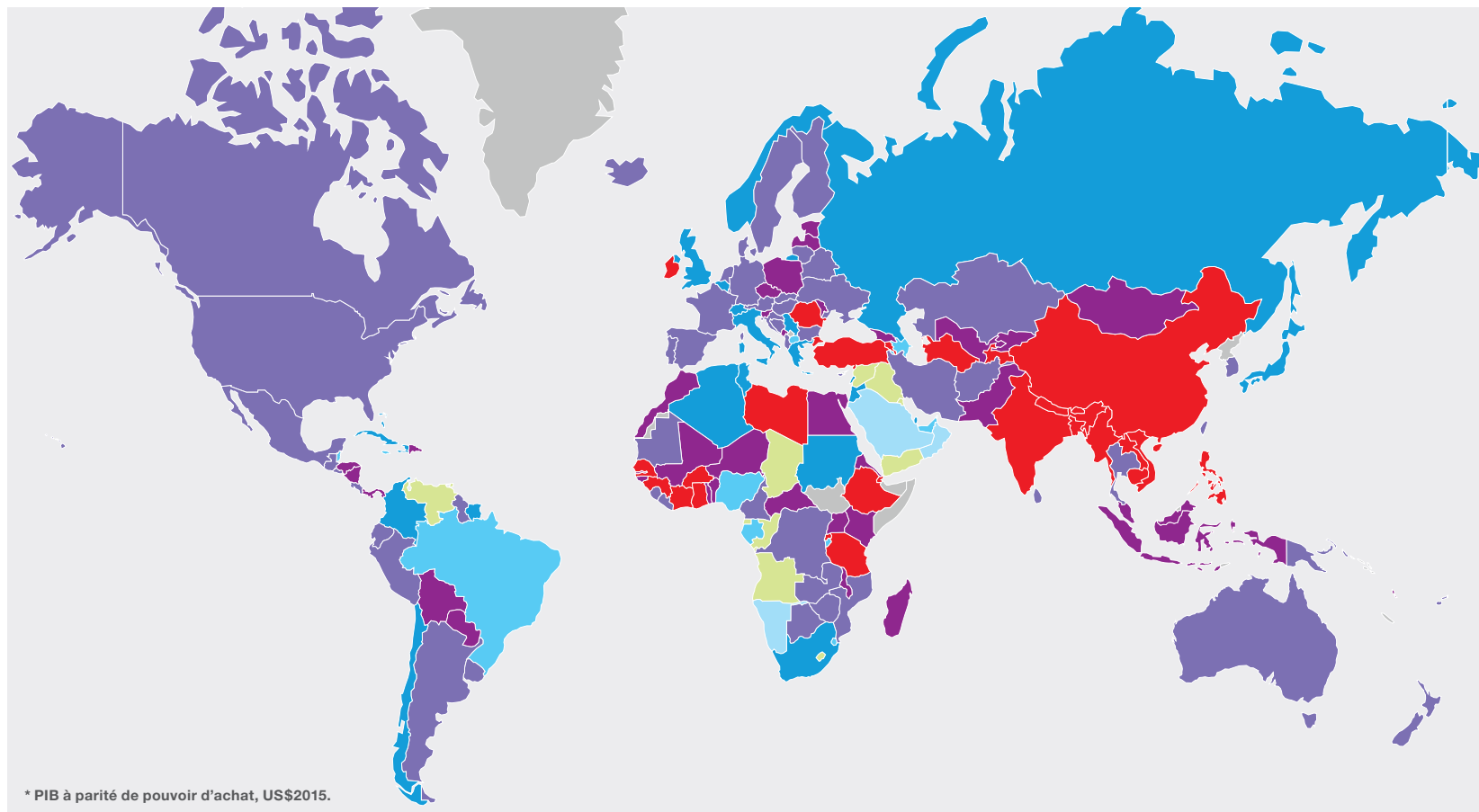
# Contexte énergétique

---

- 16** Économie mondiale
- 20** Réserves énergétiques & Potentiel renouvelable
- 25** Métaux pour la transition énergétique
- 27** Bilan de l'énergie primaire

# Économie mondiale

TAUX DE CROISSANCE DU PIB\* PAR PAYS EN 2017



- Supérieur à 6%
- Entre 4 et 6%
- Entre 2 et 4%
- Entre 1 et 2%
- Entre 0 et 1%
- Entre -1 et 0%
- Entre -3% et -1%

Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub>  
Data (2018)



# Économie mondiale

L'économie mondiale est encore dynamique en 2018, malgré les tentations protectionnistes des grandes puissances



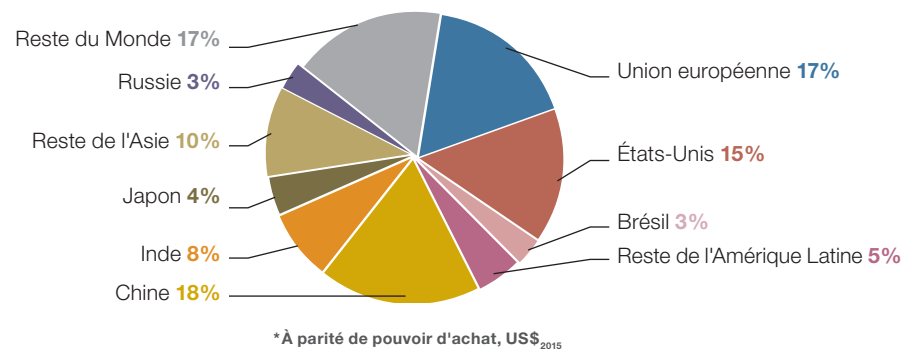
**La santé de l'économie mondiale est mitigée en 2018** : derrière une croissance stable du PIB réel de +3,7% (identique à 2017) se cachent des réalités diverses : les États-Unis brillent par leur dynamisme économique, alors que la Chine (6,6%) et l'Europe (2,2%) enregistrent des performances quelque peu décevantes.

**Les tensions commerciales et les politiques protectionnistes menacent l'économie mondiale.** Les États-Unis ont ouvert 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 ; en représailles, les exportations américaines, principalement agricoles, ont été taxées à leur tour – au final, 2,5% du commerce international sont frappés de nouveaux tarifs douaniers. Dans ce contexte de guerre commerciale, les échanges internationaux ralentissent, passant de 5,4% de croissance en 2017 à 3,8% en 2018, ce qui se traduit en une décélération de la production de biens d'équipement en Europe et en Asie.

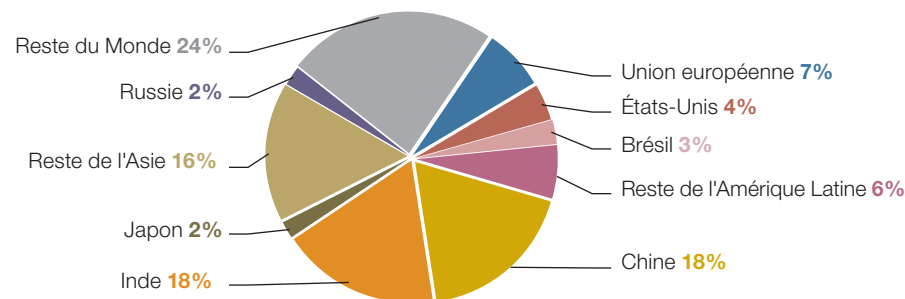
**La politique monétaire se normalise**, aussi bien dans les économies avancées que dans les économies en développement, annonçant des conditions de financement plus strictes. Les cours boursiers baissent au second semestre 2018, reflétant une moindre confiance dans l'économie mondiale. Ces conditions, couplées à l'appréciation du dollar, entraînent d'importantes sorties de capitaux des économies en développement. Certaines restent particulièrement fragiles financièrement, comme l'Argentine et la Turquie, et plus généralement celles dont la dette est libellée en dollars.

**Dans les pays à faible revenu, la croissance s'est maintenue grâce à l'investissement continu dans les infrastructures** et à des conditions météorologiques favorables qui ont permis un rebond de la production agricole. Les IDE (Investissements Directs à l'Étranger) soutiennent aussi l'activité économique de plusieurs pays africains.

RÉPARTITION DU PIB MONDIAL\* EN 2017 – TOTAL : 122 285 G\$



RÉPARTITION DE LA POPULATION MONDIALE EN 2017  
TOTAL : 7 500 MILLIONS



Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

## Économie mondiale



La croissance du PIB américain en 2018 a été **+2,9% (+2,2% en 2017)**, soutenue par la baisse des impôts pour les entreprises et les particuliers (*Tax Cuts et Jobs Act*), entrée en vigueur en décembre 2017, ainsi que par une demande intérieure vigoureuse. Le marché de l'emploi demeure robuste, avec un taux de chômage de 3,8%, le plus faible depuis près de 50 ans. La hausse du taux de participation au marché de l'emploi (de 73% en 2017), se traduit par une hausse des salaires réels et de la productivité du travail.

La Banque Mondiale prévoit que l'activité économique, portée par le stimulus fiscal, sera autant, voire plus dynamique en 2019 qu'en 2018. Cependant, le déficit fiscal qu'a généré le stimulus deviendra un poids dès 2020. La politique monétaire reste conciliante, mais l'augmentation du taux d'intérêt fédéral, actuellement de 2,5%, pèsera sur la croissance future. Des droits de douane plus élevés compromettent les exportations américaines et l'investissement.

L'économie de l'Union européenne s'est révélée moins ferme qu'attendue avec **+2,2% en 2018** (+2,7% en 2017) et +2,1% dans la zone euro (+2,5% en 2017), notamment en raison de la stagnation des exportations. Le taux de chômage au sein de l'Union européenne confirme toutefois une tendance à la baisse. Il a diminué de 7,6% en 2017 à 6,9% en 2018 (10,8% en 2013), pour un taux de participation au marché du travail de 73,6% en 2017.

La Banque Centrale Européenne met un terme à sa politique de rachat d'obligations d'État, tout en maintenant des taux d'intérêt négatifs. L'inflation dans la zone euro se stabilise autour de 1%, en dessous des objectifs fixés (+2%). Cependant, la zone euro abrite 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 d'affaires. Des incertitudes grandissantes se cristallisent autour de l'impasse des négociations sur le Brexit, qui sera effectif fin mars 2019.

PIB et Population	Taux de croissance réel du PIB		PIB à parité de pouvoir d'achat, US\$ <sub>2015</sub> (milliards US\$)		PIB par habitant, US\$ <sub>2015</sub> (milliers US\$)		Population (en millions)	
	2010-2017*	2016-2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Europe	1,6%	3,0%	23 110	23 810	30	31	623	625
Union européenne	1,3%	2,7%	19 993	20 523	33	33	511	513
Amérique du Nord	1,8%	2,3%	20 012	20 469	56	56	359	362
Canada	2,0%	3,0%	1 622	1 672	44	44	36	37
États-Unis	1,8%	2,2%	18 390	18 798	57	58	323	325
Amérique Latine	1,4%	1,1%	9 195	9 298	8	8	634	641
Brésil	0,3%	1,0%	3 101	3 131	8	8	208	209
Asie	5,0%	5,7%	47 144	49 852	6	6	3 999	4 039
Chine	6,6%	6,9%	21 140	22 589	9	9	1 379	1 386
Corée du Sud	2,6%	3,1%	1 847	1 903	28	28	51	52
Inde	5,9%	6,7%	8 591	9 165	2	2	1 300	1 317
Japon	1,0%	1,7%	5 225	5 316	35	36	127	127
Pacifique	2,4%	2,3%	1 353	1 384	37	37	39	40
Australie	2,3%	2,2%	1 130	1 155	52	52	24	25
CEI	1,6%	2,1%	5 163	5 273	7	7	289	290
Russie	1,2%	1,5%	3 607	3 663	9	10	144	145
Moyen Orient	2,8%	0,6%	6 069	6 108	10	10	242	246
Arabie saoudite	3,3%	-0,9%	1 734	1 719	21	20	32	33
Iran	1,8%	3,7%	1 581	1 640	6	6	80	81
Qatar	4,2%	1,6%	323	329	65	64	2 570	3
Afrique	2,6%	3,3%	5 895	6 089	2	2	1 224	1 256
Afrique du Sud	1,6%	1,3%	730	740	6	6	56	57
<b>Monde</b>	<b>3,0%</b>	<b>3,7%</b>	<b>117 940</b>	<b>122 285</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7 408</b>	<b>7 500</b>
OECD	1,7%	2,5%	53 316	54 661	37	37	1 288	1 296
Non OECD	4,2%	4,6%	64 624	67 624	5	5	6 120	6 203

\*Taux de croissance annuel composé.

Source : Enerdata, Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Économie mondiale



● **La croissance japonaise en 2018 décelère à 1,1%, après +1,7% en 2017 (+0,9% en 2016)**, affectée à nouveau par des catastrophes naturelles. Le marché de l'emploi reste robuste avec un taux de chômage avoisinant les 2,4%. La Banque centrale japonaise poursuit une politique expansionniste qui a entraîné la chute du yen et stimulé les profits des exportateurs au cours des dernières années. Une augmentation de la TVA de 8 à 10% a été votée afin de freiner le déficit fiscal (+4,5% du PIB en 2017). Le Premier ministre Shinzo Abe poursuit sa politique de réformes structurelles (les « Abenomics ») qui se concentrera en 2019 sur la protection sociale dans un contexte de déclin démographique et de vieillissement de la population (allongement de la durée de cotisation, politique migratoire favorable aux travailleurs étrangers).

● **L'économie chinoise reste dynamique grâce à la consommation intérieure en pleine expansion**, même si la croissance du PIB est, avec +6,6% en 2018, « au plus bas » depuis 28 ans (+6,9% en 2017, +6,7% en 2016). Composante essentielle de l'économie chinoise, la part des exportations dans le PIB se stabilise à 20% en 2017. La production industrielle diminue, conformément à la politique nationale de « rééquilibrage de l'économie ».

Pour soutenir le marché intérieur, le gouvernement chinois envisage de promouvoir le crédit et d'encourager l'investissement à travers la mise en place d'instruments financiers favorables aux PME et aux sociétés privées. En outre des mesures fiscales sont à l'étude : baisse de la TVA, diminution de l'impôt sur le revenu des particuliers, exonérations fiscales pour les PME et les entreprises opérant dans le secteur des technologies de pointe. Le rythme de la croissance devrait progressivement se stabiliser entre 6,0% et 6,5% à moyen terme.

● **La vitalité de l'économie indienne ne se dément pas (+7,3% en 2018)**, portée par une hausse de la consommation privée, du crédit, et de l'investissement. Le pays jouit de réformes structurelles fructueuses, telle l'harmonisation de la taxe sur les biens et services introduit en

2017 (GST), et la recapitalisation du secteur bancaire. La croissance nourrit une baisse rapide de la pauvreté : en 2018, le nombre de personnes disposant de moins de 1,9\$ par jour s'élève à 114 millions, une baisse de 20 millions par rapport à 2017.

● **En 2018, les pays exportateurs de matières premières ont globalement connu un ralentissement de leur économie** en raison de nouveaux droits de douane.

● **L'économie brésilienne se stabilise en 2018 (+1,4%) après être sortie de la récession en 2017 (+1%)**. Mais elle reste fragile : le taux de chômage avoisine les 12% et le déficit budgétaire les 7% du PIB. Les milieux d'affaires attendent du nouveau gouvernement, dirigé par le président Jair Bolsonaro, une réforme du système des retraites et une diminution du déficit public.

● **La croissance du PIB russe, de +1,7% en 2018** (+1,5% en 2017), est soutenue par l'augmentation des revenus gaziers et pétroliers, une politique favorisant la stabilité et une demande intérieure stimulée par la coupe du monde de football. La production d'hydrocarbures atteint des chiffres record (pic de production pétrolière à 11,4 Mbl/j) et les exportations sont en hausse. Cependant, 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. Le chômage reste bas (4,7%), les salaires et retraites augmentent en termes réels, mais la productivité reste bien en deçà de celle de l'UE ou des États-Unis.

● **L'activité des pays de l'OPEP est soutenu par la hausse du prix du pétrole en 2018** à 68\$/bl en moyenne, soit 30% de plus qu'en 2017. Cette hausse du baril a permis d'alléger la pression fiscale et les tensions sociales dans les pays du Golfe. Les économies pétrolières, en particulier le Bahreïn et Oman, dans l'incapacité de diversifier leur économie, restent affectées par la volatilité des prix du pétrole.

## Réserves énergétiques

Réserves Gtep en 2017	Charbon et Lignite		Pétrole brut et LNG				Gaz Naturel				Uranium		Total	
	Volume	Part dans le total Monde	Volume conventionnel	Volume non-conventionnel	Volume total	Part dans le total Monde	Volume conventionnel	Volume non-conventionnel	Volume total	Part dans le total Monde	Volume	Part dans le total Monde	Volume	Part dans le total Monde
Europe	66,7	10%	1,9	0,0	1,9	1%	3,2	0,0	3,2	2%	1,3	2%	73,0	6%
EU-28	50,9	7%	0,7	0,0	0,7	0%	1,2	0,0	1,2	1%	1,2	2%	54,0	5%
Amérique du Nord	171,7	25%	5,7	28,3	34,0	14%	6,8	5,2	12,1	6%	7,5	15%	225,3	19%
Canada	4,4	1%	0,7	26,7	27,4	11%	1,4	0,4	1,8	1%	5,8	11%	39,5	3%
États-Unis	167,3	24%	5,0	1,6	6,6	3%	5,4	4,8	10,2	5%	1,7	3%	185,8	16%
Amérique Latine	10,2	1%	15,7	30,8	46,5	19%	7,0	0,0	7,0	4%	2,2	4%	65,8	6%
Venezuela	0,5	0%	10,9	30,8	41,6	17%	5,1	0,0	5,1	3%	0,0	0%	47,3	4%
Asie	179,3	26%	6,1	0,0	6,1	3%	10,2	0,5	10,6	6%	4,4	9%	200,4	17%
Chine	90,6	13%	3,6	0,0	3,6	2%	2,2	0,3	2,5	1%	1,5	3%	98,2	8%
Inde	65,2	9%	0,6	0,0	0,6	0%	1,2	0,1	1,2	1%	1,5	3%	68,5	6%
Pacifique	101,6	15%	0,6	0,0	0,6	0%	2,1	1,0	3,1	2%	13,8	27%	119,1	10%
Australie	96,5	14%	0,6	0,0	0,6	0%	1,9	1,0	2,9	2%	13,8	27%	113,8	10%
CEI	149,0	21%	20,5	0,0	20,5	9%	68,0	0,0	68,1	36%	10,0	19%	247,5	21%
Kazakhstan	17,1	2%	4,2	0,0	4,2	2%	1,7	0,0	1,7	1%	4,4	9%	27,3	2%
Turkmenistan	0,0	0%	0,1	0,0	0,1	0%	17,5	0,0	17,5	9%	0,0	0%	17,6	2%
Russie	106,9	15%	15,2	0,0	15,2	6%	45,5	0,0	45,5	24%	3,3	6%	170,8	15%
Moyen Orient	0,8	0%	112,6	0,0	112,6	47%	72,1	0,0	72,1	38%	0,0	0%	185,4	16%
Arabie Saoudite	0,0	0%	36,9	0,0	36,9	15%	7,8	0,0	7,8	4%	0,0	0%	44,7	4%
Iraq	0,0	0%	21,2	0,0	21,2	9%	3,4	0,0	3,4	2%	0,0	0%	24,5	2%
Iran	0,8	0%	21,9	0,0	21,9	9%	30,4	0,0	30,4	16%	0,0	0%	53,2	5%
Qatar	0,0	0%	3,5	0,0	3,5	2%	21,5	0,0	21,5	11%	0,0	0%	25,0	2%
Afrique	22,3	3%	17,8	0,0	17,8	7%	12,1	0,0	12,1	6%	12,3	24%	64,5	6%
Namibie	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0%	0,1	0,0	0,1	0%	3,6	7%	3,6	0%
Niger	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0%	3,8	7%	3,8	0%
<b>Monde</b>	<b>701,5</b>	<b>100%</b>	<b>180,9</b>	<b>59,1</b>	<b>240,0</b>	<b>100%</b>	<b>181,5</b>	<b>6,7</b>	<b>188,2</b>	<b>100%</b>	<b>51,4</b>	<b>100%</b>	<b>1181,1</b>	<b>100%</b>
<b>OECD</b>	<b>332,0</b>	<b>47%</b>	<b>9,1</b>	<b>28,3</b>	<b>37,5</b>	<b>16%</b>	<b>12,5</b>	<b>6,2</b>	<b>18,7</b>	<b>10%</b>	<b>22,6</b>	<b>44%</b>	<b>410,8</b>	<b>35%</b>
<b>non-OECD</b>	<b>369,5</b>	<b>53%</b>	<b>171,8</b>	<b>30,8</b>	<b>202,5</b>	<b>84%</b>	<b>169,0</b>	<b>0,5</b>	<b>169,5</b>	<b>90%</b>	<b>28,8</b>	<b>56%</b>	<b>770,3</b>	<b>65%</b>
<b>Années de production</b>	<b>183</b>		<b>52</b>				<b>60</b>				<b>82</b>		<b>92</b>	

 Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)


Les réserves d'énergie fossiles seront suffisantes pour couvrir l'évolution des consommations dans les prochaines décennies. Les seules réserves prouvées devraient couvrir 52 ans de consommation de pétrole, 60 ans pour le gaz et 183 ans pour le charbon (au rythme de production actuel). **À ces réserves conventionnelles viennent dorénavant s'ajouter les ressources non-conventionnelles de pétrole et de gaz.** Très supérieures aux ressources conventionnelles, leur exploitation est aujourd'hui envisageable grâce aux progrès techniques, notamment en matière de fracturation hydraulique. Néanmoins les barrières économiques et environnementales auxquelles leur exploitation s'expose en limite considérablement les champs, qui reste aujourd'hui quasiment restreint à l'Amérique du Nord. **Les réserves d'uranium** ont quant à elles une durée de vie évaluée à près de 82 ans.

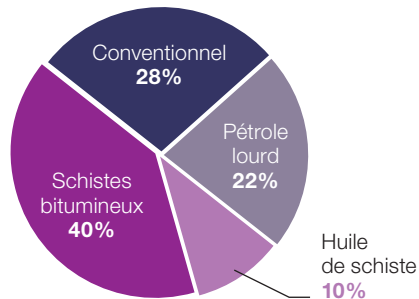
# Ressources de pétrole non-conventionnel



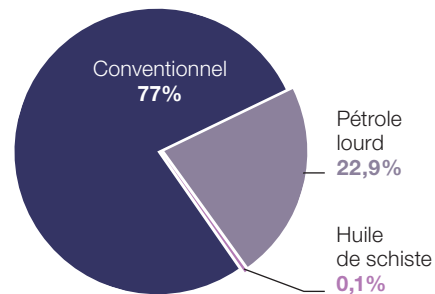
Le terme **Tight Oil (ou shale oil)** se réfère au pétrole extrait directement d'une **roche mère** (shale) ou d'autres roches à très faible perméabilité (tight). L'extraction se fait en utilisant la technique de forage horizontal et de fracturation hydraulique (fracking). Ce pétrole est en général de bonne qualité (léger, peu soufré...).

L'exploitation du **tight oil** offre une **flexibilité aux producteurs en terme de coûts, de délai de forage et de rapidité inégalée par rapport aux production conventionnelles** et notamment offshore. La flexibilité de l'outil de production, qui a bénéficié de progrès technologiques importants, est un atout dans un monde à la volatilité accrue. La part des non conventionnels dans la production mondiale de pétrole (tous pays confondus), qui était quasiment nulle en 1990, atteindrait près de 20% en 2035 d'après PIRA.

RESSOURCES MONDIALES DE PÉTROLE EN 2017

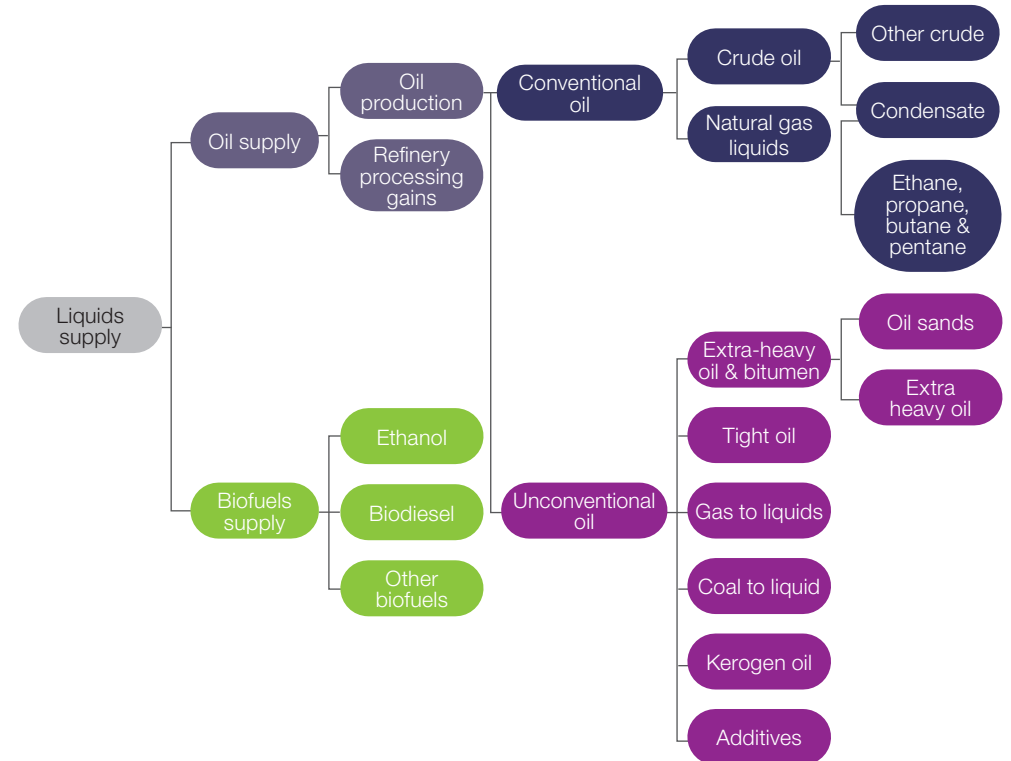


RÉSERVES EXPLOITABLES DE PÉTROLE EN 2017



Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

## CLASSIFICATION DES PÉTROLES CONVENTIONNELS ET NON-CONVENTIONNELS



Source : PIRA

## Ressources de gaz conventionnel et non-conventionnel



**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 64%, le tight gas en représentant 23% et le CBM 14%.

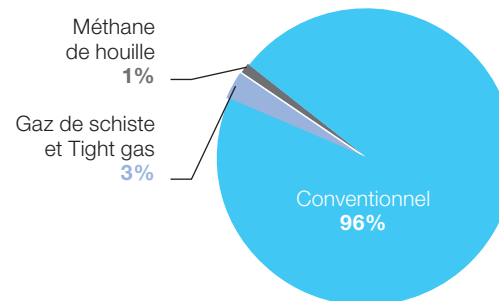
L'exploitation des gaz non-conventionnels a débuté avec le CBM vers la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Les gisements de gaz de schiste et de tight gas sont plus difficiles à exploiter et nécessitent des techniques de forage spécifiques (forage horizontal et fracturation hydraulique).

**La production de gaz de schiste n'a pas réellement démarré ailleurs qu'aux États-Unis et au Canada.** L'Australie produit du CBM. Les autres régions où un développement est envisagé en sont toujours au stade de prospection ou de production faible (Asie-Pacifique, la Chine, l'Inde, l'Argentine, l'Afrique du sud, l'Algérie...). En Europe, les premiers résultats des forages (2014-2015) ayant été décevants et compte tenu de la transition énergétique, les gaz non conventionnels ne se développent pas.

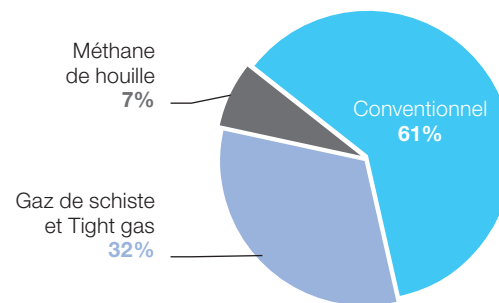
**Les ressources mondiales de gaz non-conventionnels représentent 45% (364 Tm<sup>3</sup>) du total des ressources gazières récupérables.** Cela porte les ressources totales de gaz (conventionnel et non-conventionnel) à 795 Tm<sup>3</sup>, (+11 Tm<sup>3</sup> comparé aux estimations de 2017) - de quoi satisfaire les consommations de gaz durant au moins 220 ans. À noter que les gaz non-conventionnels présentent une meilleure répartition géographique que les gaz conventionnels.

**Les réserves mondiales de gaz conventionnel** sont concentrées essentiellement en Eurasie (31%) et au Moyen-Orient (24%). Le Moyen-Orient sera amené à développer son potentiel de production de gaz pour satisfaire la demande intérieure en croissance, mais aussi les besoins d'exportation.

RÉSERVES PROUVÉES\* DE GAZ NATUREL EN 2017



RESSOURCES DE GAZ NATUREL EN 2017

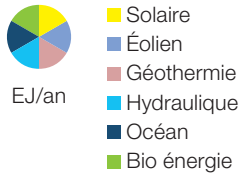


\*Les réserves récupérables sont réparties en fonction de la probabilité de mise en production : 90% pour les réserves prouvées, 50% pour les probables, 10% pour les possibles (cf. « Réserves » dans le Glossaire).

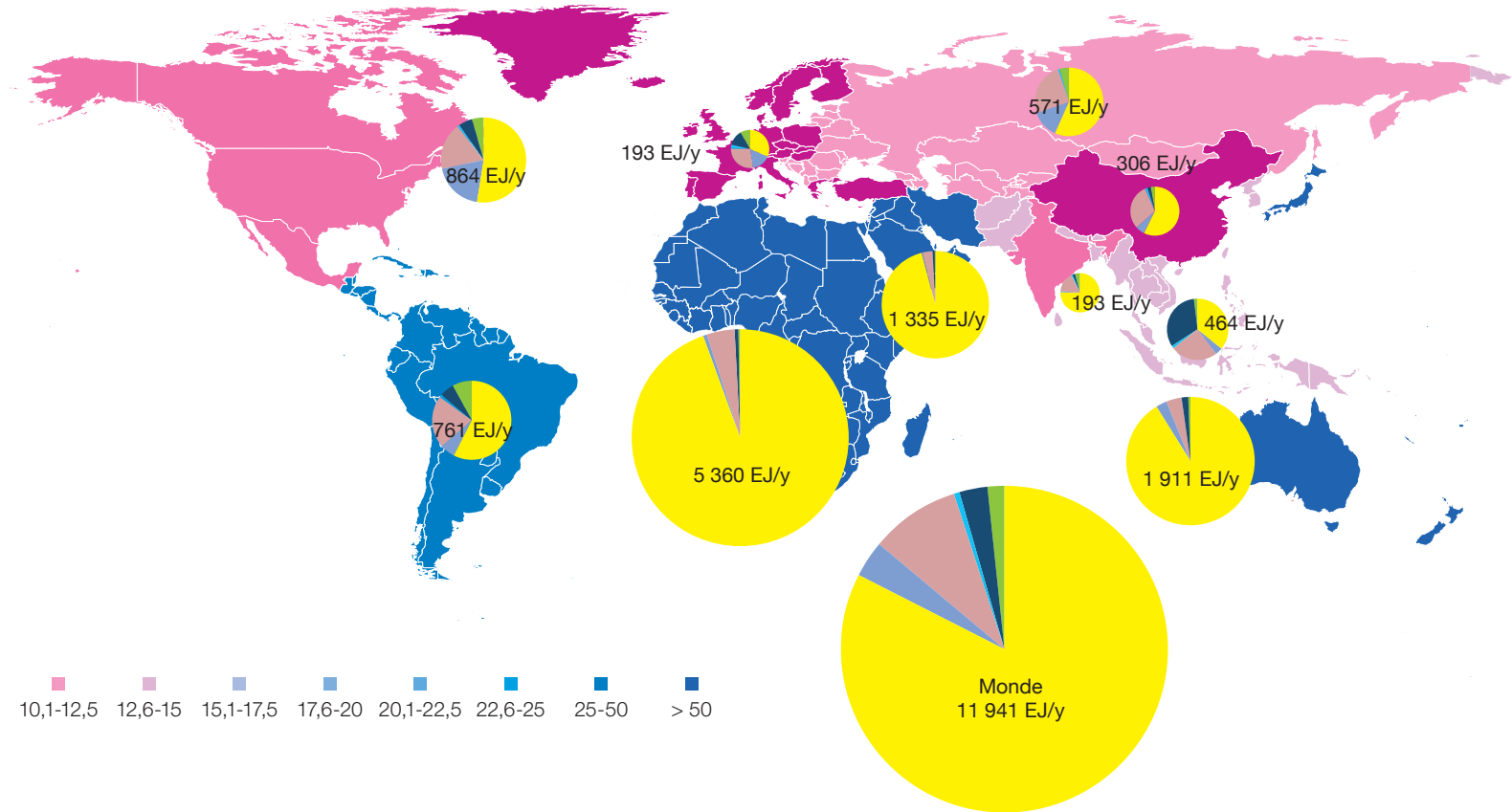
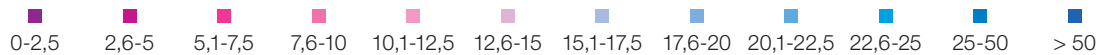
# Ressources renouvelables

## LES POTENTIALS D'ÉNERGIE RENOUVELABLE DANS LE MONDE

Potentiel technique global des énergies renouvelables par source d'énergie en 2050 en EJ/an



Le potentiel technique des énergies renouvelables peut répondre à la demande d'énergie primaire de 2007 par un facteur de :



Source : IPCC/SRREN (2015)

## Ressources renouvelables



● **Les ressources d'énergie renouvelable sont à elles seules suffisantes pour répondre à la demande mondiale d'énergie.** Le potentiel technique des énergies renouvelables – soit la production renouvelable réalisable si les techniques actuelles sont déployées avec une efficacité maximale – n'est pas une barrière à leur déploiement, et il est même probable qu'il augmente grâce au développement de nouvelles technologies.

● **Le potentiel technique le plus important est celui de l'énergie solaire.** Ce domaine fait l'objet d'avancées techniques continues, comme par exemple le déploiement de panneaux solaires sur des plans ou cours d'eau, solution qui permettrait en outre de limiter à la fois l'évaporation de l'eau et l'utilisation des terres.

● **Le potentiel hydraulique est le mieux connu et exploité, actuellement à 48%.** Toutefois là aussi les ressources disponibles pourraient être beaucoup plus importantes, en prenant mieux en compte le petit hydraulique ou le développement de turbines de basses chutes, voire de très basse chute.

● **Le potentiel technique des renouvelables est souvent difficile à évaluer précisément,** faisant l'objet de méthodes d'évaluation variées. Il dépend de multiples facteurs au premiers rangs desquels le volontarisme politique, la baisse des coûts des technologies ou la croissance économique et démographique.

● **Le changement climatique aura un impact sur la distribution et la disponibilité des ressources.** Bien que l'impact global du changement climatique sur l'hydrologie soit limité (<0,1%), les variations régionales seront importantes. Les ressources éoliennes risquent elles aussi d'être affectées. Les sources de bioénergies sont également très sensibles aux conséquences de changement climatique.



# Les défis liés aux métaux de la transition énergétique

## Les métaux constituent-ils un frein à la transition énergétique ?



### Les technologies de la transition énergétique (éolien, solaire, batteries) sont très gourmandes en métaux divers :

aluminium, cobalt, chrome, cuivre, fer, plomb, lithium, nickel, manganèse, platine, terres rares (cadmium, molybdène, néodyme, indium), argent, acier, titane et zinc (classification de la Banque Mondiale). Par exemple, le lithium et le cobalt entrent dans la fabrication des batteries lithium-ion. Les technologies de la transition énergétique entraînent une forte augmentation, non seulement des volumes, mais aussi du nombre de métaux exploités.

Compte tenu de l'enjeu, la question se pose de leur « criticité », c'est-à-dire le degré de menace qui pèse sur leur approvisionnement. Ces menaces sont en effet multiples.

**La première est une hausse des prix liée à l'augmentation rapide de la demande depuis le début des années 2000.** L'ajustement de l'offre à la demande n'est pas forcément automatique, certains métaux rares étant dépendant d'autres matières ; le cobalt, par exemple, est un produit dérivé de l'extraction du cuivre et du nickel.

**Les réserves et l'extraction de métaux rares sont géographiquement concentrées.** Ainsi, l'Australie et le Chili ont satisfait ensemble les trois quarts de la production de lithium en 2017 et la région du « triangle du lithium » (entre le Chili, l'Argentine et la Bolivie) abrite 50% des ressources identifiées (53 millions de tonnes).

**Plus préoccupante est la position dominante de la Chine sur la chaîne de valeur de plusieurs métaux rares.** Outre leur emprise sur la production de terres rares (80% de la production mondiale en 2017), les entreprises chinoises ont la main forte sur le raffinage du cobalt, délivrant 80% des sels cobaltifères mondiaux. Sa stratégie de long terme est de produire des matériaux mais aussi des normes, elle est confortée par le projet des routes de la soie. Pour contrer le risque politique et économique que représente le monopole chinois, les pays importateurs cherchent à diversifier leurs approvisionnements. Le développement de nouveaux projets d'extraction minière peut néanmoins s'étaler sur plusieurs décennies.

**Plusieurs questions éthiques entourent aussi les pratiques des entreprises extractrices.** Le travail infantile en RDC, qui assure 60% de la production mondiale de cobalt, a été documenté à plusieurs reprises, et les coûts environnementaux de l'extraction minière ne sont pas à écarter.

**Enfin, de fortes inquiétudes pèsent sur l'épuisement de leurs réserves.** Pourtant, cet épuisement paraît moins probable si l'on prend en compte l'innovation technologique : amélioration de l'intensité métallique, diversité technique et substitution technologique. Le choix des technologies utilisées influencera grandement la demande en métaux. Par exemple, les terres rares entrent dans la fabrication des turbines éoliennes synchrones (à aimants permanents) mais pas de celles asynchrones.

**Le recyclage constitue donc une stratégie clé.** S'il est aujourd'hui inégal selon les métaux (10% des besoins mondiaux en cobalt provenaient du recyclage en 2017, alors que le lithium et les terres rares ne sont quasiment pas recyclés), il est progressivement développé au sein de l'UE (directive sur les batteries et sur le recyclage des déchets électroniques par exemple).

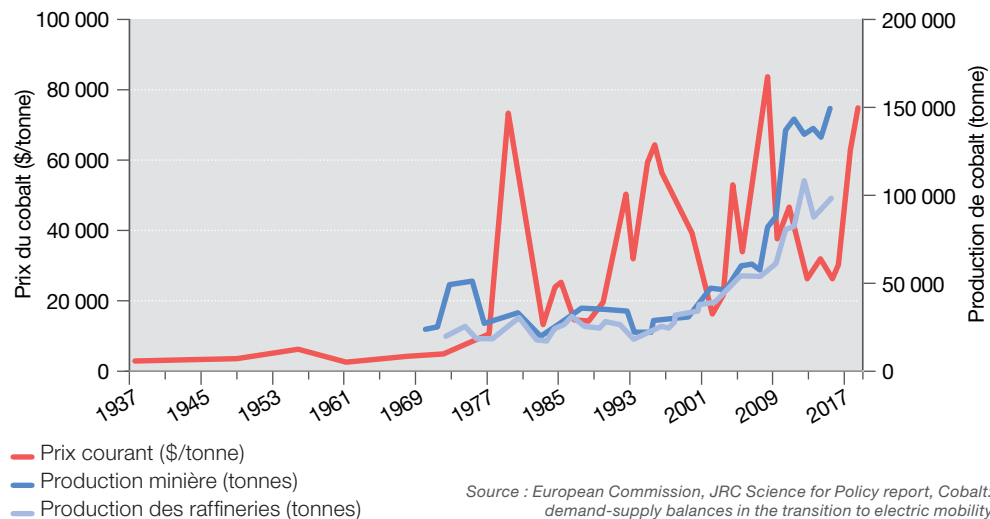
**En résumé, la criticité des métaux de la transition énergétique se révèle complexe et relative ;** elle dépend de tout un écosystème, entre sévérité des contraintes environnementales, substitutions possibles, utilisation efficace des ressources et économie circulaire, changement climatique ou encore enjeux en termes de santé.

Cette question dévoile aussi un certain « paradoxe », les filières renouvelables nécessitant parfois plus d'infrastructures que les autres filières, et donc plus de matières premières. Le rôle du recyclage est déterminant mais il est actuellement insuffisant et n'évite pas le recours incontournable aux matières premières.

Il est impératif et urgent d'organiser ces marchés, d'accroître les efforts de R&D et de promouvoir les substitutions et le recyclage, dans une perspective durable. Les risques politiques sont forts et les solutions de marché ne seront pas suffisantes. Si ces conditions étaient remplies, la disponibilité de ces métaux ne devrait pas constituer un goulet d'étranglement à la transition énergétique.

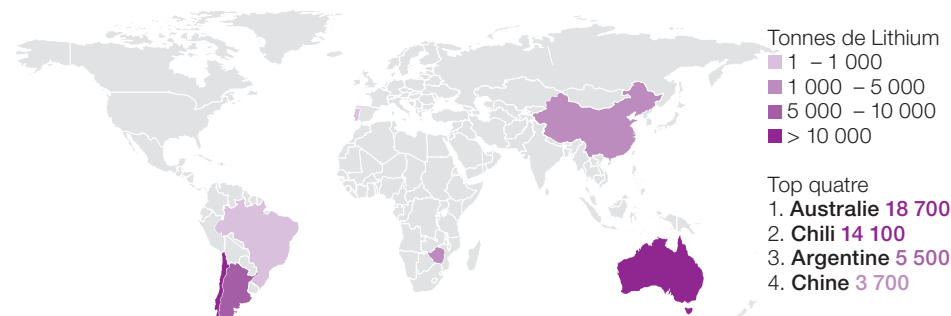
# Les défis liés aux métaux de la transition énergétique

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE ET DU PRIX DU COBALT

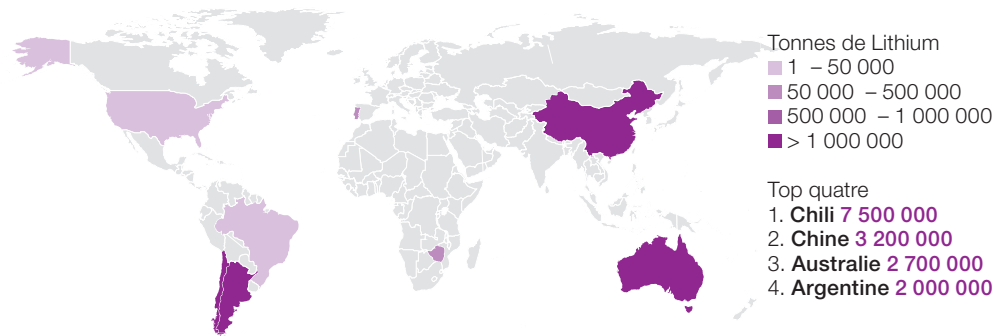


Source : European Commission, JRC Science for Policy report, Cobalt: demand-supply balances in the transition to electric mobility

PRODUCTION DE LITHIUM EN 2017



RÉSERVES EN LITHIUM



Source : CarbonBrief.org

# Bilan de l'énergie en 2018



**La production mondiale d'énergie connaît une phase de dynamisme** qui a débuté en 2017 (+2,3%) et qui s'est poursuivie en 2018 avec une augmentation de la production de gaz (+5%) de pétrole (+2,4%) et de charbon (+1%), selon les premières estimations.

Ceci est dû à la bonne santé de l'économie mondiale, qui s'est traduite par une reprise importante des besoins énergétiques des pays émergents, et à la remontée des prix des énergies fossiles en 2017 et 2018, qui a favorisé leur production.

**Les énergies fossiles dominent toujours la production énergétique à 81%, mais la progression rapide des énergies renouvelables électriques**, +6% par an en moyenne chaque année depuis 2010, permet d'envisager à l'horizon 2040 une progression de la part de marché des énergies renouvelables à 20% du mix énergétique, pour les scénarios les plus modérés, et 30%, pour ceux en ligne avec les accords de Paris, sachant qu'elle est aujourd'hui de 14%.

**La consommation mondiale d'énergie elle aussi évolue plus rapidement depuis deux ans** ; son augmentation en 2018 devrait être supérieure à celle de 2017 (+2,1% à comparer à une moyenne annuelle 2010–2017 de +1,3%).

La consommation d'énergie fossile a connu en 2018 une forte reprise en raison de l'appétit des pays émergents pour le charbon, mais aussi pour le gaz, énergie de substitution favorisée par la transition énergétique ; ceci n'a pas empêché le solaire et l'éolien de poursuivre leur fulgurante percée dans le secteur électrique.

L'efficacité énergétique, proche de son évolution tendancielle de +1% par an (+1,1% en 2017 ; hors effet de structure) reste largement insuffisante pour atteindre les objectifs environnementaux. En effet ceux-ci réclament une amélioration annuelle de +3,4% pour un maintien de la hausse des températures en dessous de 2°C.

**La demande finale\* d'énergie enregistre par conséquent une accélération en 2017** (+2,5%) et en 2018, après +1,1% en 2016.

**L'électricité joue un rôle de plus en plus important dans les usages finaux** (+2,5% en 2017), sa part progressant dans le mix final de 15% en 2000 à 19% en 2017 grâce à l'accroissement des usages électriques et à l'évolution du taux d'électrification dans le monde. Ainsi le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'électricité a pu être réduit à 1,1 milliard en 2016 (dernier relevé de l'AIE) contre 1,7 en 2000.

**La part de marché du pétrole (37%), bien qu'en recul continu, est encore dominante en raison de son usage captif dans les transports.**

**La part du gaz est stable**, autour de 15%, avec une demande en augmentation (+4% en 2017) grâce à des usages diversifiés pour le chauffage, l'industrie et un développement progressif dans les transports.

**Le charbon en tant qu'énergie finale n'est pratiquement plus utilisé que dans la sidérurgie**, l'essentiel de sa consommation étant consacrée à la production électrique ; la demande finale de charbon évolue très faiblement (+1% en 2017 ; 13% de PDM).

**Enfin la biomasse, du bois essentiellement, demeure la principale énergie de chauffage et de cuisson dans nombre de pays en développement** ce qui génère des problèmes sanitaires graves en raison des émissions liées à sa combustion ; elle représente 11% de la demande finale mondiale mais 80% en Afrique subsaharienne.

\* La demande finale concerne les consommations sectorielles (Industrie, Résidentiel & Tertiaire, Agriculture, Transport, hors consommation du secteur de la transformation comme la production électrique ou le raffinage).

## Production d'énergie primaire

Production d'énergie primaire en 2017 en Mtep	Fossiles									Biomasse			Électricité			Chaleur			Total		
	Charbon et Lignite			Pétrole brut et LGN			Gaz naturel			Biomasse et Déchets			Électricité primaire			Géothermie et Solaire					
	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde
Europe	175	6%	5%	175	-1%	4%	210	1%	7%	161	3%	12%	329	-1%	26%	7	4%	16%	1 058	1%	8%
Union européenne	137	0,4%	4%	77	-2%	2%	101	-4%	3%	152	3%	11%	288	-2%	23%	3	3%	7%	757	-0,8%	5%
Amérique du Nord	418	7%	11%	843	6%	19%	793	2%	25%	116	2%	8%	349	3%	28%	3	17%	8%	2 522	4%	18%
Canada	29	-4%	0,8%	243	8%	6%	155	4%	5%	13	-5%	0,9%	65	3%	5%	0	-	0%	504	5%	4%
États-Unis	389	8%	10%	601	6%	14%	638	1%	20%	103	3%	8%	284	3%	23%	3	21%	8%	2 018	4%	14%
Amérique latine	69	-3%	2%	498	-6%	11%	175	-0,9%	6%	147	2%	11%	84	2%	7%	1	9%	3%	973	-3%	7%
Brésil	3	-0,3%	0,1%	141	3%	3%	21	6%	0,7%	88	0,4%	6%	39	-1%	3%	0,9	13%	2%	292	2%	2%
Asie	2 439	4%	64%	362	0,2%	8%	385	3%	12%	559	4%	41%	352	8%	28%	31	6%	71%	4 129	4%	29%
Chine	1 833	3%	48%	194	-4%	4%	123	8%	4%	116	2%	8%	203	11%	16%	30	6%	68%	2 499	4%	18%
Inde	277	1%	7%	43	4%	1%	27	4%	0,9%	220	6%	16%	29	8%	2%	0,7	0%	2%	596	4%	4%
Indonésie	247	9%	7%	41	8%	0,9%	62	-4%	2%	56	-0,8%	4%	23	14%	2%	0	-	0%	429	6%	3%
Pacifique	279	-5%	7%	18	-9%	0,4%	88	17%	3%	8	22%	0,6%	11	2%	0,8%	0,6	0%	1%	415	2%	3%
Australie	278	-5%	7%	16	-9%	0,4%	84	18%	3%	5	0%	0,4%	3	-7%	0,2%	0,4	0%	1%	386	-0,6%	3%
CEI	286	5%	8%	697	0,6%	16%	760	7%	24%	15	10%	1%	99	4%	8%	0	-	0%	1 858	4%	13%
Russie	220	6%	6%	550	0%	12%	571	8%	18%	9	6%	0,6%	70	3%	6%	0	-	0%	1418	4%	10%
Moyen Orient	1	-1%	0%	1 467	-1%	33%	528	5%	17%	1	0,4%	0,1%	4	4%	0,3%	0,5	0%	1%	2 002	0,1%	14%
Qatar	0	-	0%	81	0,2%	2%	147	0,1%	5%	0	-	0%	0	-	0%	0	-	0%	228	0,1%	2%
Émirats Arabes Unis	0	-	0%	179	-4%	4%	50	0,9%	2%	0	-	0%	0,2	154%	0%	0	-	0%	229	-3%	2%
Arabie Saoudite	0	-	0%	572	-4%	13%	80	6%	3%	0	-	0%	0	-	0%	0	-	0%	652	-3%	5%
Iran	0,8	3%	0%	220	8%	5%	177	10%	6%	0,5	0%	0%	3	2%	0,2%	0	-	0%	401	9%	3%
Afrique	156	2%	4%	392	4%	9%	183	6%	6%	371	0,7%	27%	20	4%	2%	0,2	0%	0,5%	1 122	3%	8%
Nigéria	0	0%	0%	100	2%	2%	36	12%	1%	113	0,7%	8%	0,4	-0,2%	0%	0	-	0%	250	3%	2%
<b>Monde</b>	<b>3 824</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>4 452</b>	<b>0,4%</b>	<b>100%</b>	<b>3 132</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>	<b>1 379</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>1 247</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>44</b>	<b>7%</b>	<b>100%</b>	<b>14 078</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>
<b>OCDE</b>	<b>856</b>	<b>3%</b>	<b>22%</b>	<b>1 145</b>	<b>3%</b>	<b>26%</b>	<b>1 121</b>	<b>2%</b>	<b>36%</b>	<b>317</b>	<b>3%</b>	<b>23%</b>	<b>750</b>	<b>1%</b>	<b>60%</b>	<b>12</b>	<b>7%</b>	<b>27%</b>	<b>4 200</b>	<b>3%</b>	<b>30%</b>
<b>Non OCDE</b>	<b>2 968</b>	<b>4%</b>	<b>78%</b>	<b>3 308</b>	<b>-0,5%</b>	<b>74%</b>	<b>2 011</b>	<b>6%</b>	<b>64%</b>	<b>1 062</b>	<b>3%</b>	<b>77%</b>	<b>497</b>	<b>6%</b>	<b>40%</b>	<b>32</b>	<b>7%</b>	<b>73%</b>	<b>9 878</b>	<b>3%</b>	<b>70%</b>

Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Consommation d'énergie primaire

Consommation d'énergie primaire en 2017 en Mtep	Fossiles									Biomasse			Électricité			Chaleur			Total		
	Charbon et Lignite			Pétrole brut et LGN			Gaz naturel			Biomasse et Déchets			Électricité primaire			Géothermie et Solaire					
	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde
Europe	294	0,2%	8%	605	2%	13%	453	5%	15%	169	3%	12%	328	-2%	26%	8	2%	17%	1 857	2%	13%
Union européenne	231	-4%	6%	532	2%	12%	397	4%	13%	159	3%	12%	288	-2%	23%	4	4%	8%	1 611	2%	11%
Allemagne	72	-6%	2%	105	3%	2%	76	6%	2%	31	0,8%	2%	30	0,1%	2%	0,8	5%	2%	314	0,8%	2%
France	9	7%	0,2%	68	-0,3%	2%	38	0,4%	1%	20	11%	1%	108	-2%	9%	0,2	2%	0,5%	243	0,9%	2%
Amérique du Nord	366	-0,5%	10%	913	1%	20%	745	-0,3%	24%	114	0,5%	8%	347	2%	28%	3	20%	7%	2 489	0,5%	18%
Canada	17	-2%	0,4%	97	2%	2%	102	7%	3%	12	-7%	0,9%	59	3%	5%	0	0%	0,1%	287	3%	2%
États-Unis	349	-0,4%	9%	816	1%	18%	643	-1%	21%	102	2%	7%	288	2%	23%	3	20%	7%	2 201	0,2%	16%
Amérique Latine	45	-1%	1%	367	0,2%	8%	205	0,2%	7%	145	1%	11%	84	2%	7%	1	12%	3%	847	1%	6%
Brésil	17	3,9%	0,4%	113	1%	3%	30	1%	1%	87	-0,2%	6%	43	-1%	3%	1	12%	2%	291	1,30%	2%
Asie	2 781	1%	73%	1 421	4%	32%	607	7%	20%	559	4%	41%	355	8,0%	29%	31	6%	68%	5 755	3%	41%
Chine	1 973	0,4%	52%	587	6%	13%	197	15%	6%	116	2%	8%	202	11%	16%	30	7%	65%	3 105	2%	22%
Inde	407	3%	11%	228	5%	5%	49	5%	2%	220	6%	16%	29	8%	2%	0,7	0%	1%	934	4%	7%
Indonésie	46	7%	1%	75	4%	2%	40	2%	1%	56	-0,8%	4%	23	14%	2%	0	-	0%	240	5%	2%
Japon	119	2%	3%	176	-2%	4%	102	0,6%	3%	10	11%	0,7%	21	21%	2%	0,4	-7%	0,8%	429	1%	3%
Corée du Sud	82	6%	2%	112	1%	3%	42	4%	1%	19	16%	1%	40	-7,7%	3%	0,3	5%	0,6%	296	2%	2%
Pacifique	43	-3%	1%	54	8%	1%	39	2%	1%	8	22%	0,6%	11	2%	0,8%	0,5	0,2%	1,2%	154	2%	1%
Australie	42	-3%	1%	44	4%	1%	35	2%	1%	5	0%	0,4%	3	-7%	0,2%	0,4	0,3%	0,8%	129	1%	1%
CEI	184	0,1%	5%	213	-0,3%	5%	527	5%	17%	15	10%	1%	97	4%	8%	0,7	0,4%	2%	1 037	4%	7%
Russie	122	4%	3%	160	-0,9%	4%	385	8%	12%	9	6%	0,6%	69	3%	6%	0	17%	0%	744	6%	5%
Moyen Orient	9	-7%	0,2%	345	2%	8%	427	5%	14%	0,9	0,2%	0,1%	4	1%	0,4%	0,5	0%	1%	786	2%	6%
Iran	1	3%	0%	80	5%	2%	169	7%	5%	0,5	0%	0%	3	-2%	0,2%	0	-	-	255	3%	2%
Arabie Saoudite	0	-	0%	144	-0,9%	3%	80	6%	3%	0	0%	0%	0	-	0%	0	-	-	212	1%	2%
Afrique	106	-2%	3%	192	10%	4%	115	5%	4%	371	0,7%	27%	20	3%	2%	0,3	14%	0,6%	805	4%	6%
<b>Monde</b>	<b>3 827</b>	<b>0,8%</b>	<b>100%</b>	<b>4 507</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>	<b>3 117</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>	<b>1 382</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>1 247</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>46</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>	<b>14 126</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>
<b>OCDE</b>	<b>901</b>	<b>0,6%</b>	<b>24%</b>	<b>1 940</b>	<b>0,9%</b>	<b>43%</b>	<b>1 439</b>	<b>1,3%</b>	<b>46%</b>	<b>324</b>	<b>3%</b>	<b>24%</b>	<b>747</b>	<b>0,7%</b>	<b>60%</b>	<b>13</b>	<b>6%</b>	<b>27%</b>	<b>5 363</b>	<b>1%</b>	<b>38%</b>
<b>Non OCDE</b>	<b>2 927</b>	<b>0,9%</b>	<b>77%</b>	<b>2 170</b>	<b>4%</b>	<b>48%</b>	<b>1 678</b>	<b>6%</b>	<b>54%</b>	<b>1 057</b>	<b>3%</b>	<b>77%</b>	<b>500</b>	<b>6%</b>	<b>40%</b>	<b>33</b>	<b>7%</b>	<b>73%</b>	<b>8 366</b>	<b>3%</b>	<b>59%</b>

Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Consommation d'énergie finale

Consommation d'énergie finale en 2017 en Mtep	Fossiles									Biomasse			Électricité			Chaleur			Total		
	Charbon et Lignite			Pétrole brut et LGN			Gaz naturel			Biomasse et Déchets			Électricité primaire			Géothermie et Solaire					
	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde	Volume	Évolution 2016-2017	Part dans le total Monde
Europe	71	0,3%	6%	546	2%	15%	284	3%	20%	100	2%	10%	284	1%	16%	58	0,6%	16%	1 342	2%	14%
Union européenne	54	0,3%	4%	481	2%	14%	255	2%	18%	93	3%	9%	241	0,7%	13%	51	0,4%	14%	1 175	2%	12%
Allemagne	14	2%	1%	95	3%	3%	58	7%	4%	15	-0,3%	1%	45	0,4%	2%	11	0,3%	3%	237	3%	3%
France	4	-3%	0,3%	67	2%	2%	30	-2%	2%	13	1%	1%	38	-0,2%	2%	4	0,2%	1%	154	0,3%	2%
Amérique du Nord	24	-0,7%	2%	845	1%	24%	370	2%	26%	91	1%	9%	362	-2%	20%	10	2%	3%	1 701	0,6%	18%
Canada	3	-1%	0,3%	93	1%	3%	43	3%	3%	10	5%	1%	41	2%	2%	1	-0,5%	0,2%	192	2%	2%
États-Unis	21	-0,6%	2%	751	0,9%	21%	326	2%	23%	81	0%	8%	321	-2%	18%	9	2%	3%	1 509	0,4%	16%
Amérique latine	20	15%	2%	300	-1%	8%	72	-0,9%	5%	108	3%	10%	111	0,5%	6%	1	15%	0,3%	612	0,3%	6%
Brésil	11	7%	0,9%	103	1%	3%	12	2%	0,8%	63	3%	6%	43	1%	2%	0,8	10%	0,2%	232	2%	2%
Asie	1 062	0,7%	84%	1 242	4%	35%	295	9%	20%	447	3%	42%	825	5%	45%	139	7%	38%	4 010	4%	42%
Chine	822	0,4%	65%	516	4%	15%	134	15%	9%	89	5%	9%	475	7%	26%	131	7%	36%	2 166	4%	23%
Inde	117	4%	9%	193	6%	5%	33	3%	2%	167	2%	16%	101	5%	6%	0,8	7%	0,2%	611	4%	6%
Indonésie	9	-7%	0,7%	72	7%	2%	14	6%	1%	56	-0,2%	5%	19	3%	1%	0	-	0%	170	3%	2%
Japon	40	-2%	3%	149	-1%	4%	33	2%	2%	6	2%	0,6%	85	2%	5%	0,9	-0,9%	0,3%	314	0,1%	3%
Corée du Sud	20	2%	2%	97	3%	3%	23	6%	2%	16	7%	2%	45	2%	3%	5	5%	1%	206	3%	2%
Pacifique	4	5%	0,3%	52	2%	2%	16	2%	1%	8	5%	0,7%	22	0,1%	1%	0,6	0,9%	0,2%	103	2%	1%
Australie	3	6%	0,3%	44	2%	1%	14	4%	0,9%	5	7%	0,4%	18	0,1%	1%	0	6%	0,1%	84	2%	0,9%
CEI	60	2%	5%	180	0,3%	5%	187	7%	13%	8	10%	0,7%	93	2%	5%	155	21%	43%	681	7%	7%
Russie	37	4%	3%	135	0,4%	4%	132	9%	9%	4	3%	0,3%	64	2%	4%	131	24%	36%	503	9%	5%
Moyen Orient	3	-14%	0,2%	235	0,5%	7%	183	1%	13%	0,8	0,5%	0,1%	82	3%	5%	0,6	0%	0,2%	503	1%	5%
Iran	0,9	-17%	0,1%	67	4%	2%	101	-0,2%	7%	0,5	0,4%	0%	22	7%	1%	0	-	0%	192	2%	2%
Arabie Saoudite	0	-	0%	92	-3%	3%	24	12%	2%	0	14%	0%	25	0,3%	1%	0	-	0%	140	0,1%	2%
Afrique	18	-3%	1,4%	158	2%	4%	39	6%	3%	294	0,7%	28%	56	2%	3%	0	6%	0%	563	2%	6%
<b>Monde</b>	<b>1 262</b>	<b>0,8%</b>	<b>100%</b>	<b>3 556</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>	<b>1 445</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>	<b>1 055</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>	<b>1 834</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>363</b>	<b>11%</b>	<b>100%</b>	<b>9 515</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>
<b>OCDE</b>	<b>161</b>	<b>0,6%</b>	<b>13%</b>	<b>1 753</b>	<b>1%</b>	<b>49%</b>	<b>731</b>	<b>3%</b>	<b>51%</b>	<b>220</b>	<b>2%</b>	<b>21%</b>	<b>816</b>	<b>0,0%</b>	<b>45%</b>	<b>70</b>	<b>1%</b>	<b>19%</b>	<b>3 751</b>	<b>1%</b>	<b>39%</b>
<b>Non OCDE</b>	<b>1 101</b>	<b>0,9%</b>	<b>87%</b>	<b>1 802</b>	<b>3%</b>	<b>51%</b>	<b>714</b>	<b>6%</b>	<b>49%</b>	<b>835</b>	<b>2%</b>	<b>79%</b>	<b>1 018</b>	<b>5%</b>	<b>56%</b>	<b>293</b>	<b>14%</b>	<b>81%</b>	<b>5 763</b>	<b>4%</b>	<b>61%</b>

Source : Enerdata, Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Efficacité énergétique

La trajectoire pour atteindre les objectifs climatiques suppose une forte baisse de l'intensité énergétique et un mix énergétique basé pour moitié sur les énergies renouvelables et moitié sur le gaz



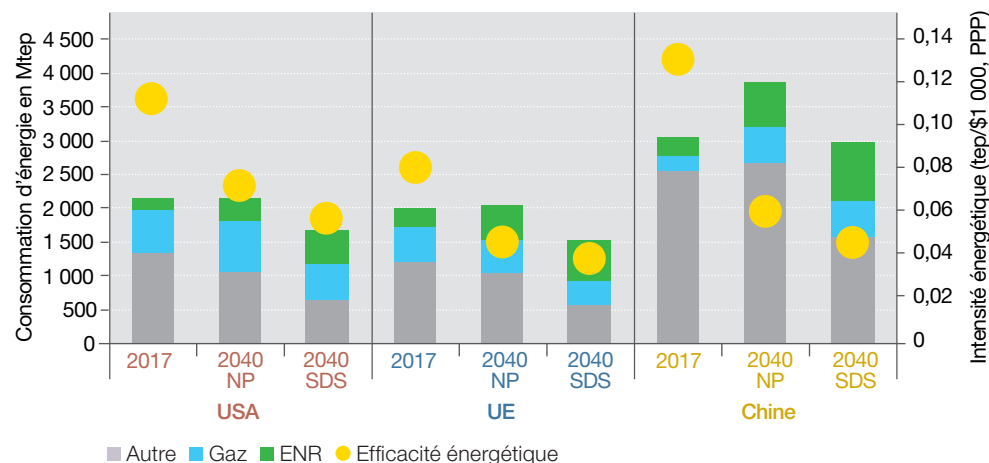
**L'efficacité énergétique, proche de son évolution tendancielle de +1% par an** (+1,1% en 2017 ; hors effet de structure) reste largement insuffisante pour atteindre les objectifs environnementaux. En effet ceux-ci réclament une amélioration annuelle de +3,4% pour un maintien de la hausse des températures en dessous de 2°C.

**Ainsi, l'objectif des Nations Unies est de diminuer par deux l'intensité énergétique d'ici 2030.** Le rôle de l'efficacité énergétique dans la réduction des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>, associé aux énergies renouvelables, est l'une des pierres angulaires de toute stratégie visant à garantir une croissance économique durable. Dans les scénarios de l'AIE l'efficacité énergétique s'améliore de +2,4% par an pour le *New Policies* et de +3,4% pour *Sustainable Development*.

**Les politiques imposant une performance énergétique font leur chemin :** l'Union européenne, où les bâtiments représentent près de 40% de la consommation finale et 30% des émissions de CO<sub>2</sub>, 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.

**Cette prise de conscience a contribué à dynamiser les investissements en efficacité énergétique,** qui ont augmenté de +3% en 2017 (à 236 Md\$). Les bâtiments représentent une part importante des efforts en matière d'efficacité énergétique ; environ 140 Md\$ ont été injectés en 2017, soit près de 60% du total. Les véhicules légers ont absorbé 33 Md\$ sur les 60 milliards dépensés pour améliorer l'efficacité énergétique dans le secteur des transports en 2017.

CONSOMMATION PRIMAIRE D'ÉNERGIE ET INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LES SCÉNARIOS DE LONG TERME POUR LES USA, L'UE ET LA CHINE



Source : IEA - World Energy Outlook 2018; Scénario, NPS = New Policies Scénario, SDS = Sustainable Development Scénario





## ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Retour à un rythme de croissance des émissions de CO<sub>2</sub> inquiétant

## ACCORD DE PARIS

Si les États tardent à s'entendre sur des mesures plus fermes, les villes et la société civile prennent les devants et imposent leurs règles

# CO<sub>2</sub> et climat

- 34 Émissions de CO<sub>2</sub>
- 36 Émissions sectorielles de CO<sub>2</sub>
- 38 GES par procédés
- 40 Changement climatique
- 41 Marchés et prix du carbone
- 44 L'accord de Paris et ses suites
- 46 Contexte réglementaire et politique international

## CO<sub>2</sub> et climat : émissions de CO<sub>2</sub>

### Hausse accélérée des émissions de CO<sub>2</sub> en 2018



Après trois années de stabilité entre 2014 et 2016, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> anthropiques ont réaugmenté en 2017 (+2,5%) et en 2018 (+2,7%). Cette mauvaise nouvelle découle d'une reprise de la consommation de charbon, principalement en Chine et en Inde. En 2018, les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant de la Chine ont rattrapé celles de l'Europe (7t/hab), mais sont restées bien inférieures à celles des États-Unis (16,2t/hab). Malgré tout, au cours des deux dernières décennies, la croissance des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> s'est réduite de moitié (de +2,7% par an entre 2000/2010 à +1,4% par an entre 2010/2018). Cette évolution nous place sur une trajectoire de réchauffement de la planète de +3°C d'ici la fin du siècle.

Les émissions de la Chine (26% des émissions mondiales) ont augmenté de +4,7% en 2018 suite aux mesures de soutien à l'économie et au secteur du bâtiment prises par Beijing, qui ont relancé la consommation de charbon dans le secteur électrique. Malgré cette augmentation, le pays a respecté ses engagements pris lors de la COP21 en matière de réduction des émissions.

En Inde, la hausse des émissions de CO<sub>2</sub> (+6,3%) a été soutenue par le charbon (+7,1%).

Aux États-Unis (15% du total mondial), les émissions ont également réaugmenté en 2018 (+2,5% en 2018 contre 0,5% en 2017). Cette croissance ne semble pas être liée à la politique de D.Trump en faveur du charbon, mais plutôt à la météorologie. Un hiver froid suivi d'un été très chaud a entraîné une augmentation de la consommation d'énergie des logements.

L'Union européenne, 3<sup>e</sup> pollueur au monde (10% du total) retrouve un rythme vertueux, avec une réduction des émissions de -0,7% en 2018 après une hausse de +1,4% en 2017. Depuis 2010, son rythme annuel d'émissions a été -1,4%.

Mais il existe de fortes disparités au sein de l'Europe. Le Royaume-Uni a considérablement réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> (-3,7% en 2017) en remplaçant ses centrales au charbon par du gaz et en développant les énergies renouvelables. L'Allemagne est stable. En France, les émissions de CO<sub>2</sub> se sont atténuées en 2018 après une croissance conjoncturelle en 2017 (+2% due à la consommation accrue de combustibles fossiles dans la production d'électricité et à l'augmentation du parc automobile). Cependant, la France figure parmi les 19 pays du monde (avec le Danemark, les États-Unis, la Suède et plus particulièrement le Royaume-Uni), qui ont réduit leurs émissions au cours de la décennie 2008-2017, tout en affichant une croissance économique.

Les engagements pris par les États signataires de l'Accord de Paris (INDC) permettront de limiter l'augmentation des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> à environ +10-15% d'ici 2040 selon les scénarios de référence (Ener-Blue d'Enerdata ou New Politiques de l'AIE).

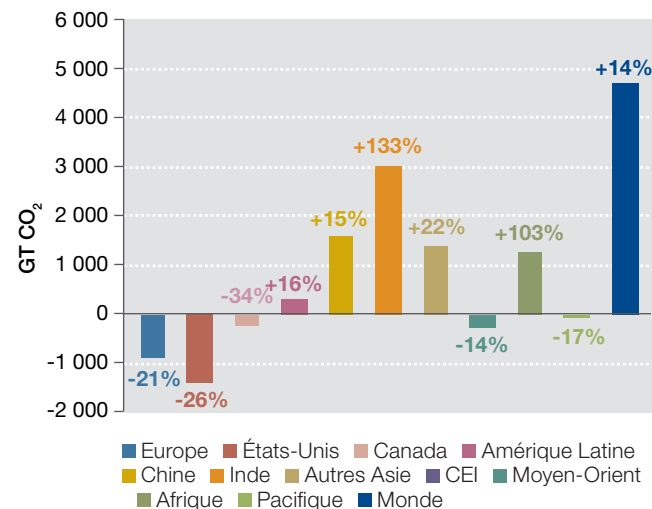
Pour contenir le réchauffement climatique à 2°C d'ici la fin du siècle, les émissions devraient atteindre leur pic dans les prochaines années, puis baisser de 25% d'ici 2030, et de 45% d'ici 2040 (Scénario SDS de l'AIE ou EnerGreen d'Enerdata). Un objectif de limitation du réchauffement à 1,5°C réclame lui une baisse de 50% à 55% d'ici 2040. Ces contraintes ne tiennent par ailleurs pas compte des émissions directes, ni de la déforestation (5 Gt/an d'équivalent CO<sub>2</sub>) et d'autres puissants GES (méthane, etc.).

# CO<sub>2</sub> et climat : les émissions de CO<sub>2</sub>

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt)	1990	2000	2010	2015	2016	2017	Évolution 1990-2017	TCAM 1990-2017	Évolution 2016-2017	Part dans le Monde 2017
<b>Europe</b>	4 424	4 262	4 166	3 811	3 821	3 903	-12%	-1%	2%	12%
Union européenne	4 121	3 906	3 730	3 325	3 308	3 352	-19%	-1%	1%	10%
Allemagne	956	833	780	754	760	763	-20%	-1%	0%	2%
<b>Amérique du Nord</b>	5 281	6 339	5 978	5 596	5 494	5 557	5%	0%	1%	17%
États-Unis	4 851	5 809	5 430	5 034	4 927	4 975	3%	0%	1%	15%
Canada	430	529	548	562	567	582	36%	1%	3%	2%
<b>Amérique Latine</b>	852	1 201	1 551	1 675	1 643	1 617	90%	2%	-2%	5%
Mexique	263	364	446	447	449	445	70%	2%	-1%	1%
<b>Asie</b>	4 768	6 773	12 657	14 736	14 827	15 328	222%	4%	3%	47%
Chine	2 261	3 144	7 763	9 061	9 003	9 179	306%	5%	2%	28%
Inde	522	909	1 575	2 013	2 057	2 194	320%	6%	7%	7%
Corée	244	435	594	639	656	681	179%	4%	4%	2%
Japon	1 049	1 134	1 100	1 146	1 143	1 142	9%	0%	0%	4%
Indonésie	148	273	381	466	466	496	236%	5%	6%	2%
<b>Pacifique</b>	293	376	435	420	433	446	52%	2%	3%	1%
<b>CEI</b>	3 526	2 193	2 375	2 296	2 275	2 407	-32%	-1%	6%	7%
Russie	2 193	1 525	1 610	1 606	1 583	1 687	-23%	-1%	7%	5%
<b>Moyen-Orient</b>	589	961	1 608	1 870	1 902	1 948	231%	5%	2%	6%
Arabie saoudite	156	244	435	551	573	589	278%	5%	3%	2%
Iran	181	320	515	578	590	605	234%	5%	3%	2%
<b>Afrique</b>	540	683	1 021	1 146	1 153	1 240	130%	3%	8%	4%
Afrique du Sud	254	300	416	418	423	422	66%	2%	0%	1%
<b>Monde</b>	<b>20 313</b>	<b>22 838</b>	<b>29 790</b>	<b>31 549</b>	<b>31 546</b>	<b>32 445</b>	<b>60%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>
<b>OCDE</b>	<b>11 182</b>	<b>12 759</b>	<b>12 594</b>	<b>11 954</b>	<b>11 892</b>	<b>12 055</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>37%</b>
<b>Non OCDE</b>	<b>9 114</b>	<b>10 072</b>	<b>17 196</b>	<b>19 595</b>	<b>19 654</b>	<b>20 390</b>	<b>124%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>63%</b>
<b>BRICS</b>	<b>5 422</b>	<b>6 176</b>	<b>11 739</b>	<b>13 559</b>	<b>13 494</b>	<b>13 912</b>	<b>157%</b>	<b>4%</b>	<b>3%</b>	<b>43%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> ENTRE 2015 ET 2040 DANS LE CAS D'APPLICATION DES INDC



Source : Enerdata, Scénario Ener-Blue – scénario de référence intégrant les INDC (2018)

## CO<sub>2</sub> et climat : émissions de CO<sub>2</sub> par secteur

Le secteur de l'énergie est responsable de près de la moitié des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion de d'énergie



### LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR SECTEUR ET LEUR ÉVOLUTION DANS LE SCÉNARIO CENTRAL\* (NP) DE L'AIE

● **Près de la moitié des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> proviennent actuellement du secteur de l'énergie** (production d'électricité pour l'essentiel, puis raffinage et exploitation minière). Bien que la demande d'électricité soit amenée à progresser (+60% prévus d'ici 2040), les émissions de ce secteur devrait se stabiliser (+2% d'ici 2040) car l'intensité des émissions se réduira fortement grâce aux renouvelables : de 485 g CO<sub>2</sub>/kWh en 2017 à 315 g CO<sub>2</sub>/kWh en 2040 selon le scénario NP. En effet les renouvelables (et en majorité le solaire) fourniront 75% des capacités additionnelles, représentant la moitié du mix électrique en 2040, et les centrales fossiles qui seront mises en services seront en grande majorité des CCG hautement efficaces.

● **Les émissions de l'industries représentent 23% des émissions totales en 2017.** Elles continueront à augmenter de +20% sur la période car la réduction de l'intensité énergétique (>23%) ne suffit pas à compenser le dynamisme de la production.

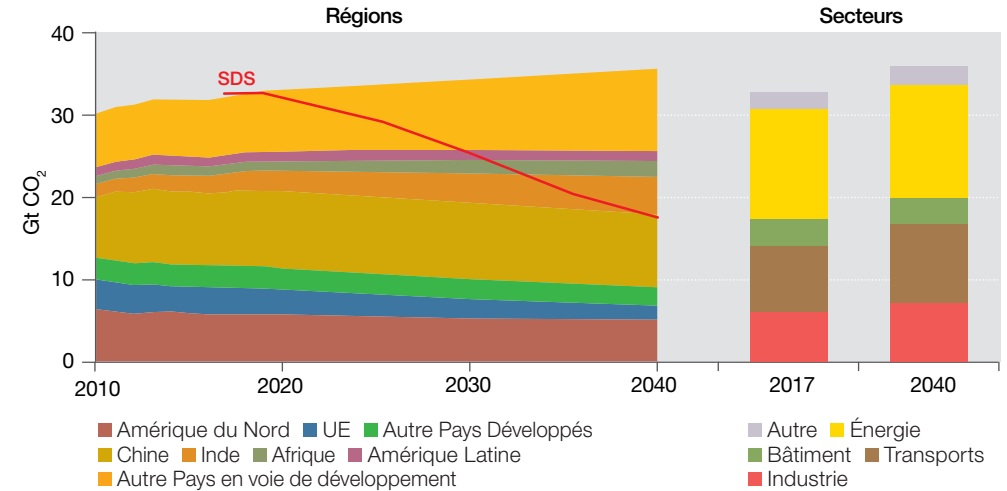
● **20% des émissions globales sont issues des transports.** La dépendance au pétrole rend la décarbonisation de ce secteur difficile ; il produira un tiers des émissions totales en 2040 en raison du développement de l'aviation et du transport de marchandises, alors que les émissions des automobiles se réduisent après 2030. Selon le scénario NP, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des transports augmenteront de 20% d'ici 2040.

● **Les émissions du résidentiel-tertiaire (10% en 2017) diminuent légèrement sur la période (-3%),** en dépit d'une intensification de l'urbanisation. Les progrès en efficacité énergétique et l'électrification contrebalancent l'augmentation de la demande énergétique.

● **Au total, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> augmentent dans ce scénario de +10% d'ici 2040,** s'élevant à 36 Gt en 2040 (32,5 Gt d'émissions en 2017).

\* Toutes les prévisions sont tirées du Scénario *New Policies* de l'AIE (World Energy Outlook 2018).

### LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR RÉGION ET PAR SECTEUR DANS LE SCÉNARIO NEW POLICIES DE L'AIE



Source : AIE, WEO 2018

# CO<sub>2</sub> et climat : émissions de CO<sub>2</sub> par secteur

Émissions de CO <sub>2</sub> par secteur	Secteur de l'Énergie (Mt)				Résidentiel & Agriculture (Mt)				Industrie (Mt)				Transport (Mt)				Total (Mt)			
	1990	2017	TC 1990-2017	TC 2016-2017	1990	2017	TC 1990-2017	TC 2016-2017	1990	2017	TC 1990-2017	TC 2016-2017	1990	2017	TC 1990-2017	TC 2016-2017	1990	2017	TC 1990-2017	TC 2016-2017
Europe	1 696	1 417	-17%	2%	865	702	-19%	2%	1 040	724	-30%	2%	822	1 060	29%	3%	4 424	3 903	-12%	2%
Union européenne	1 592	1 191	-25%	1%	802	613	-24%	2%	967	620	-36%	1%	760	928	22%	2%	4 121	3 352	-19%	1%
Allemagne	352	301	-15%	-4%	212	142	-33%	6%	233	156	-33%	3%	159	165	3%	2%	956	763	-20%	0%
France	61	50	-17%	14%	96	80	-17%	-1%	94	62	-35%	0%	114	126	11%	2%	365	317	-13%	3%
Amérique du Nord	2 285	2 381	4%	1%	665	642	-3%	2%	807	670	-17%	1%	1 524	1 865	22%	1%	5 281	5 557	5%	1%
États-Unis	2 140	2 153	1%	1%	584	548	-6%	2%	721	583	-19%	1%	1 406	1 691	20%	1%	4 851	4 975	3%	1%
Canada	145	228	57%	3%	81	94	17%	7%	86	87	1%	-3%	118	174	47%	3%	430	582	36%	3%
Amérique Latine	237	485	105%	-5%	105	149	42%	-3%	223	379	70%	0%	288	604	110%	1%	852	1 617	90%	-2%
Mexique	94	172	82%	2%	26	27	4%	-15%	59	96	64%	4%	84	150	80%	-4%	263	445	70%	-1%
Asie	1 624	7 557	365%	4%	902	1 270	41%	4%	1 690	4 528	168%	2%	551	1 973	258%	4%	4 768	15 328	222%	3%
Chine	737	4 792	550%	2%	524	755	44%	4%	905	2 759	205%	2%	95	873	824%	4%	2 261	9 179	306%	2%
Inde	207	999	383%	5%	85	175	107%	5%	167	735	341%	9%	64	285	342%	8%	522	2 194	320%	7%
Corée	51	341	566%	5%	73	58	-20%	2%	76	179	136%	5%	44	103	136%	1%	244	681	179%	4%
Japon	396	515	30%	0%	137	135	-1%	-1%	313	281	-10%	-1%	203	210	4%	0%	1 049	1 142	9%	0%
Indonésie	48	169	253%	8%	23	32	38%	9%	45	149	235%	3%	32	146	353%	8%	148	496	236%	6%
Pacifique	154	238	55%	2%	15	26	72%	2%	54	68	28%	9%	72	113	58%	2%	293	446	52%	3%
CEI	1 954	1 332	-32%	9%	625	319	-49%	5%	602	514	-15%	4%	345	241	-30%	-3%	3 526	2 407	-32%	6%
Russie	1 279	938	-27%	9%	382	185	-52%	8%	310	401	29%	5%	222	163	-27%	-5%	2 193	1 687	-23%	7%
Moyen Orient	193	809	319%	4%	77	177	130%	1%	167	570	241%	2%	152	392	158%	0%	589	1 948	231%	2%
Arabie saoudite	53	226	324%	6%	3	5	80%	-1%	51	225	346%	2%	49	133	170%	-2%	156	589	278%	3%
Iran	40	201	407%	5%	53	147	178%	0%	49	139	183%	1%	40	119	200%	4%	181	605	234%	3%
Afrique	243	614	153%	14%	50	114	127%	2%	135	184	37%	0%	113	328	191%	4%	540	1 240	130%	8%
Afrique du Sud	144	270	88%	-1%	14	29	101%	0%	67	64	-4%	-1%	29	59	103%	6%	254	422	66%	0%
<b>Monde</b>	<b>8 413</b>	<b>14 832</b>	<b>76%</b>	<b>4%</b>	<b>3 305</b>	<b>3 398</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>	<b>4 721</b>	<b>7 638</b>	<b>62%</b>	<b>2%</b>	<b>3 874</b>	<b>6 576</b>	<b>70%</b>	<b>2%</b>	<b>20 313</b>	<b>32 445</b>	<b>60%</b>	<b>3%</b>
OCDE	4 474	4 997	12%	2%	1 733	1 575	-9%	2%	2 251	1 999	-11%	1%	2 724	3 484	28%	1%	11 182	12 055	8%	1%
Non OCDE	3 922	9 835	151%	3%	1 574	1 824	16%	5%	2 468	5 640	128%	7%	1 150	3 092	169%	4%	9 114	20 390	124%	4%
BRICS	2 395	7 070	195%	3%	1 033	1 179	14%	4%	1 503	4 081	171%	3%	491	1 581	222%	3%	5 422	13 912	157%	3%

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

## CO<sub>2</sub> et climat : les GES par procédés

### LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR ORIGINE

Émissions de CO <sub>2</sub> en MtCO <sub>2</sub>		UE	Allemagne	Belgique	France	Italie	Royaume-Uni	Russie	États-Unis	Canada	Australie	Japon	Total Annexe 1
Combustion énergie (approche sectorielle)	1990	4 121	956	106	364	398	553	2 193	4 851	430	270	1 049	15 292
	2016	3 306	760	95	309	333	378	1 583	4 927	566	399	1 142	13 800
	TCAM	-0,8%	-0,9%	-0,4%	-0,6%	-0,7%	-1,5%	-1,2%	0,1%	1,1%	1,5%	0,3%	-0,4%
Émissions fugitives des combustibles (dont torchères)	1990	191	38	1	11	13	42	758	383	49	37	5	1 528
	2016	85	10	1	4	7	10	758	318	56	49	1	1 298
	TCAM	-3,1%	-5,0%	-2,5%	-3,6%	-2,2%	-5,4%	0,0%	-0,7%	0,5%	1,1%	-5,3%	-0,6%
Procédés industriels	1990	518	97	26	67	40	67	283	342	57	26	110	1 635
	2016	377	62	20	44	32	31	218	362	53	34	96	1 330
	TCAM	-1,2%	-1,7%	-1,0%	-1,6%	-0,9%	-2,9%	-1,0%	0,2%	-0,2%	1,1%	-0,5%	-0,8%
Déchets	1990	236	38	4	17	17	67	81	199	19	20	29	729
	2016	139	10	1	16	18	20	116	131	19	12	22	506
	TCAM	-2,0%	-4,9%	-4,0%	-0,2%	0,2%	-4,5%	1,4%	-1,6%	0,0%	-1,9%	-1,2%	-1,4%
Agriculture	1990	543	79	12	83	35	50	324	489	47	80	38	1 782
	2016	431	65	10	77	30	42	134	563	60	69	34	1 514
	TCAM	-0,9%	-0,8%	-0,8%	-0,3%	-0,5%	-0,7%	-3,3%	0,5%	0,9%	-0,6%	-0,4%	-0,6%
UTCATF*	1990	157	-2	-68	-250	-26	-31	-3	-62	159	-2	-820	-949
	2016	-24	-1	-28	-291	-37	-14	-30	-57	-634	-15	-717	-1 848
	TCAM	-	-2,8%	-3,4%	0,6%	1,3%	-2,9%	9,2%	-0,4%	-	7,7%	-0,5%	2,6%
Total (y compris UTCATF)	1990	5 403	1 220	144	523	515	798	3 893	5 536	536	577	1 204	20 349
	2016	4 007	895	117	429	398	472	2 009	5 795	676	525	1 248	16 570
	TCAM	-1,1%	-1,2%	-0,8%	-0,8%	-1,0%	-2,0%	-2,5%	0,2%	0,9%	-0,4%	0,1%	-0,8%

\*UTCATF = Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie.

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018); UNFCCC Greenhouse Gas Inventory Data (2018)

# CO<sub>2</sub> et climat : les facteurs d'émission des combustibles

## LES FACTEURS D'ÉMISSION DES COMBUSTIBLES

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

Les contenus CO<sub>2</sub> 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

## ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> DES CENTRALES ÉLECTRIQUES (EN GRAMME D'ÉQUIVALENT CO<sub>2</sub> PAR KWH D'ÉLECTRICITÉ PRODUITE)

	Charbon	Fioul	Gaz Cycle combiné	Cogénération gaz	UIOM*	Nucléaire	Éolien	Hydraulique (hors ACV)
Hors cycle de vie	915	676	404	230 à 380**	860 à 1 548	0	0	0
Avec ACV d'après Base Carbone ADEME	1 038	704	406			6	7,3	4

\*UIOM : Unité d'Incinération des ordures ménagères.

\*\*Les émissions de la cogénération gaz dépendent des techniques (turbines ou moteurs) et des rendements.

Source : Base Carbone de l'ADEME, Janvier 2015

# CO<sub>2</sub> et climat : changement climatique

## Conséquences confirmées en 2018\*



**La tendance au réchauffement à long terme se poursuit, 2018 étant la 4<sup>e</sup> année la plus chaude enregistrée.** Cela correspond à une température globale moyenne de  $0,98 \pm 0,12$  °C au-dessus du niveau de l'ère préindustrielle (1850-1900).

20 des 22 dernières années ont été les plus chaudes de tous les temps, les quatre dernières années étant en tête de liste. En France, 2018 est l'année la plus chaude depuis le début des mesures en 1900, devant 2014 (+1,2°C) et 2011 (+1,1°C) : la température annuelle moyenne en 2018, proche de 14°C, devrait être supérieure de +1,4°C à la moyenne de référence de 1981-2010.

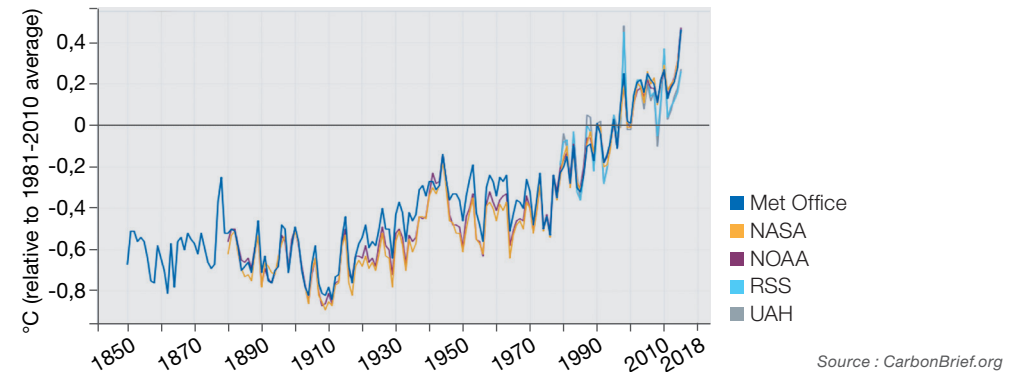
**Les océans se réchauffent beaucoup plus vite qu'on ne le croyait, leur température était au plus haut en 2017, puis en 2018.** Plus de 90% de l'énergie piégée par les GES est captée par les océans, aussi le réchauffement océanique est un indicateur très important du changement climatique. Les derniers relevés ont montré que la température des océans dans la couche supérieure des 700 mètres, et celle dans la couche des 2 000 mètres sous la surface étaient, en 2017 et 2018, les plus élevées enregistrées.

**L'étendue de la banquise arctique en 2018 est bien en dessous de la normale, avec des records de baisse en janvier et février.** Le maximum annuel, observé à la mi-mars, se classe au 3<sup>e</sup> rang des plus bas jamais enregistrés (7% de moins que la moyenne 1981-2010) ; le minimum saisonnier de septembre se classe lui 6<sup>e</sup> des plus bas (28% en dessous de la moyenne). Les 12 minimums saisonniers les plus bas coïncident avec ceux des 12 dernières années. Il en est de même pour l'étendue de la calotte glaciaire antarctique en 2018.

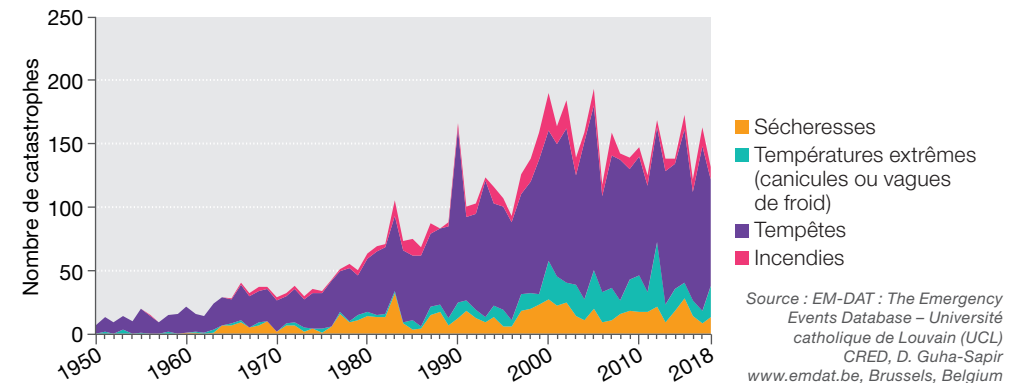
**2,3 millions de personnes ont été déplacées en raison de catastrophes liées aux conditions météorologiques et climatiques** (sur un total de 17,7 millions de personnes déplacées à l'intérieur de leur pays) ; la sécheresse, les inondations et les tempêtes (y compris les ouragans et les cyclones) sont les événements qui ont provoqué le plus grand nombre de déplacements causés par une catastrophe en 2018.

\* Source : World Meteorological Organization, "The State of Global Climate in 2018", Nov.2018 ; Les observations sont réalisées entre janvier et octobre 2018.

TEMPÉRATURE À LA SURFACE DU GLOBE DEPUIS 1850 (DONNÉES SATELLITES)



ÉVOLUTION DU NOMBRE DE CATASTROPHES NATURELLES DEPUIS 1950





# CO<sub>2</sub> et climat : les marchés du carbone



## LES MARCHÉS CARBONE DANS LE MONDE

En 2018, 46 pays et 26 provinces et villes représentant 60% du PIB mondial ont une politique explicite de tarification du carbone. Ces politiques couvrent environ 20% des émissions mondiales de GES (soit 11 GtCO<sub>2</sub>e), contre seulement 13% en 2016. L'entrée en vigueur du système d'échange et de quotas d'émission (SEQE) chinois en décembre 2017 est en grande partie responsable de cette augmentation.

Le prix moyen du carbone reste trop faible. En effet, il faudrait un prix mondial compris entre \$40 et \$80/tCO<sub>2</sub> en 2020 (et entre \$50 et \$100/tCO<sub>2</sub> en 2030) pour limiter le réchauffement climatique à +2,0°C (recommandations de la Commission de Haut Niveau sur les Prix du Carbone). Actuellement, plus de 75% des émissions régulées sont couvertes par un prix inférieur à \$10/tCO<sub>2</sub>.

En 2017, les revenus du carbone s'élevaient à \$32 milliards (estimations I4CE), en hausse par rapport à 2016 (\$22 milliards de revenus). Les taxes carbone ont généré 65% des revenus, soit \$21 milliards, alors que les systèmes d'échange et de quotas d'émission ont rapporté \$11 milliards. L'UE collecte 67% des revenus mondiaux du carbone. À contrario, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que le volume total des subventions à la consommation d'énergies fossiles était d'environ \$260 milliards en 2016.

À l'échelle mondiale, 46% des revenus du carbone sont utilisés pour des projets dédiés à la transition bas-carbone ; 44% sont alloués dans le budget public général ; 6% financent les exemptions de taxes fiscales ; et 4% sont directement transférés aux entreprises et aux foyers.

## LE SYSTÈME D'ÉCHANGE DE QUOTAS D'ÉMISSION DE L'UNION EUROPÉENNE

L'excédent de quotas sur l'EU-ETS a entraîné la baisse du prix du carbone dès août 2008, prix s'est maintenu entre 5 et 10€/tCO<sub>2</sub> entre 2011 et 2017.

La phase 4 de l'EU-ETS, approuvée début 2018 par le Conseil européen, vise à rétablir l'équilibre entre l'offre et la demande de quotas pour la période 2021-2030, et, par conséquent, à soutenir les prix du CO<sub>2</sub>. La réduction des quotas d'émission se fera au rythme de 2,2% par an dès 2021 (contre 1,74% actuellement). Les quotas retirés du marché, ainsi que les 900 millions de quotas qui n'ont pas été vendus aux enchères entre 2014 et 2016, seront transférés dans la Réserve de Stabilité du Marché (RSM). Opérationnelle depuis janvier 2019, la Réserve permet l'ajustement de l'offre et de la demande afin de stabiliser le prix de la tonne de carbone à long terme (libérant des quotas sur le marché en cas d'insuffisance et en retirant en cas d'excès).

Le prix de la tonne de carbone sur le marché EU-ETS a atteint un pic de 25€ en septembre 2018, alors qu'il était encore à 8€ fin 2017. Cette augmentation des prix anticipe le retrait du marché de 1,4 milliard de tonnes de carbone d'ici 2023. Selon les prévisions, le prix du carbone pourrait atteindre 40€/t d'ici 2025.

PRIX DES QUOTAS DE CO<sub>2</sub> SUR LE MARCHÉ EU-ETS EN €/TONNE



## Co<sub>2</sub> et climat : les marchés du carbone



### LES AUTRES MARCHÉS CARBONE DANS LE MONDE

En 2018, l'ETS chinois a été mis en place et les ETS australien et kazakh sont entrés dans une nouvelle phase d'application.

**Le marché du carbone chinois, lancé en 2017, devrait être pleinement effectif en 2020.** L'année 2018 a permis de développer les infrastructures du marché (suivi, report, vérification des émissions, architecture pour l'échange de permis) et 2019 sera une année d'essai. Les quotas instaurés couvrent le secteur de la production électrique, qui représente plus de 3,1Gt d'émission de CO<sub>2</sub> par an, soit 25 à 30% des émissions de CO<sub>2</sub> chinoises (en comparaison, le marché européen couvre 1,8 GtCO<sub>2</sub> et le marché californien 400 MtCO<sub>2</sub>). Dans un second temps, le marché carbone sera élargi aux secteurs industriels (aviation, matériaux de construction, produits chimiques, fer et acier, métaux non ferreux, pâtes et papiers et pétrochimie).

**En Australie, le ERF (Emissions Reduction Fund) Safeguard Mechanism, est un système de compensation :** les établissements couverts par le marché (50% des émissions de GES) doivent respecter les seuils d'émissions fixés par le régulateur ou acheter des crédits carbonés en cas de dépassement. Pourtant, les émissions de GES continuent d'augmenter et le gouvernement fédéral ne cesse de promouvoir le charbon comme ressource viable.

**Le marché du carbone kazakh couvre 50% des émissions de GES du pays et s'applique au secteur de l'énergie, au secteur minier, à la métallurgie, et aux industries chimique et de transformation.** L'ETS vise au moins 15% de réduction des émissions GES d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990.

### LES TAXES CARBONES

**En 2018, de nouveaux territoires ont choisi de mettre en place une taxe carbone pour internaliser les coûts liés à la pollution.** Au 1<sup>er</sup> janvier 2019, les provinces canadiennes ne disposant pas de taxe carbone – ou celles prélevant un montant trop faible – taxeront les combustibles fossiles à hauteur de CAN\$20/tCO<sub>2</sub>e (US\$15/tCO<sub>2</sub>e). L'Argentine a aussi commencé à prélever US\$10/tCO<sub>2</sub> sur la consommation d'énergies fossiles. Bien que faible (US\$0.01/tCO<sub>2</sub>e), la taxe carbone ukrainienne s'applique aux secteurs industriel, énergétique, et du bâtiment.

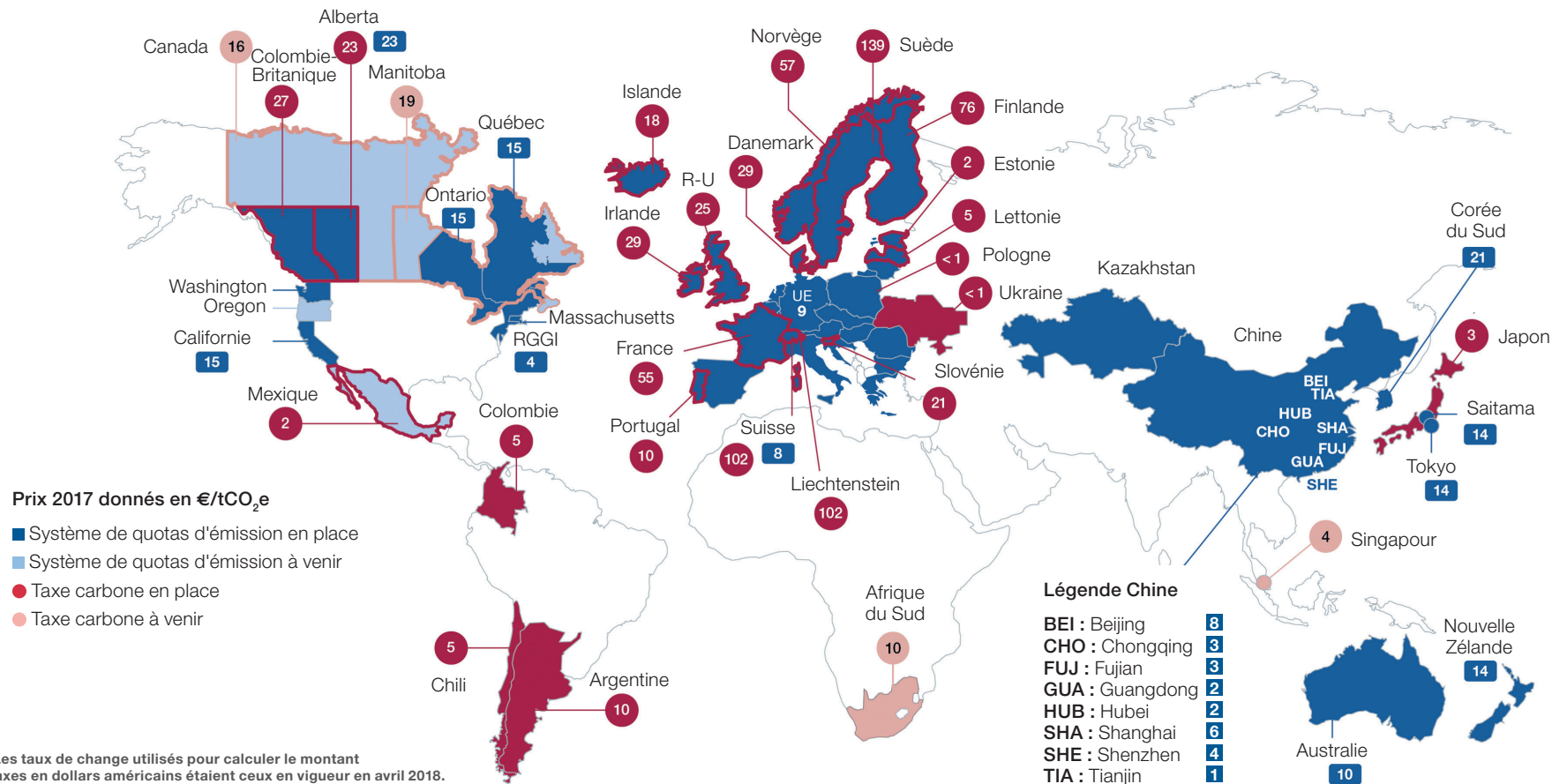
**Les pays nordiques, avec la Suisse et le Liechtenstein, affichent les taux de prélèvement les plus élevés au monde** (Suède US\$127/tCO<sub>2</sub>e ; Liechtenstein US\$96/tCO<sub>2</sub>e ; Suisse US\$96/tCO<sub>2</sub>e ; Finlande US\$71/tCO<sub>2</sub>e ; Norvège US\$61/tCO<sub>2</sub>e). Les taxes s'appliquent aux particuliers et aux entreprises émettrices de GES qui ne sont pas soumis à l'EU-ETS.

**La France est le plus gros collecteur de revenus du carbone.** En 2018, les recettes de la composante carbone devraient rapporter 6,9 milliards d'euros. Une partie des revenus est directement fléchée vers le financement des énergies renouvelables via un compte d'affectation spécial Transition énergétique.

L'augmentation prévue en 2019 de la taxe carbone, actuellement à 45€ par tonne, a été gelée à la suite du mouvement des gilets jaunes.

# CO<sub>2</sub> et climat : les marchés du carbone

PANORAMA MONDIAL DES PRIX DU CARBONE



NB : Les taux de change utilisés pour calculer le montant des taxes en dollars américains étaient ceux en vigueur en avril 2018.

Source : I4CE - Institute for Climate economics, d'après ICAP, Banque mondiale, sources gouvernementales et informations publiques (Avril. 2018)

## CO<sub>2</sub> et climat : l'accord de Paris et ses suites



● **L'Accord de Paris, négocié à la COP21 en 2015 et entré en vigueur en novembre 2016, a instauré un cadre de gouvernance international** pour limiter le réchauffement climatique « bien en-dessous » de 2°C d'ici la fin du siècle, par rapport aux niveaux préindustriels. Les parties à l'accord se sont volontairement engagées à limiter ou réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, chacun établissant des « contributions déterminées au niveau national » (CDN).

● **Cependant, l'Accord de Paris ne définit pas les règles d'application des divers engagements** pris par les pays. Ces règles sont en négociation depuis la COP22 de Marrakech (2016).

● **La COP24, qui s'est tenue du 3 au 14 décembre 2018 à Katowice**, en Pologne, avait deux objectifs principaux : conclure les négociations sur les règles d'application de l'Accord de Paris et réviser à la hausse les CDN.

● **Les délégations se sont entendues sur les règles d'application de l'Accord de Paris**, dont la mise en œuvre sera totalement effective à partir de 2024. Le guide d'application qui permet de rendre opérationnel l'accord – « *Rulebook* » – détaille comment les pays doivent piloter et reporter leurs émissions de GES et les mécanismes de contrôle qui seront appliqués ; cadre de règles unique, il est cependant flexible pour les pays disposant de moyens techniques et financiers amoindris (pays en développement).

● **Dans le vide laissé par les États-Unis, les pays développés ont réaffirmé leurs engagements financiers : contribuer à hauteur de 100 milliards de dollars par an à partir de 2020 aux efforts des pays pauvres.** Plusieurs promesses financières ont été faites : le Fonds d'adaptation recevra \$129 millions, dont \$80 millions de l'Allemagne, l'UE et le

Japon s'efforceront de combler les \$3 milliards promis par les États-Unis au Fonds vert pour le climat, avant leur notification de sortie de l'Accord de Paris en août 2017. Le texte final de la COP24 prévoit en substance d'établir des objectifs financiers plus ambitieux à partir de 2025.

● **Par contre les négociations visant à instaurer un marché mondial du carbone ainsi que des crédits carbone, destinés à récompenser les efforts de réduction de GES et le développement des puits de carbone, n'ont pas abouti.** Les discussions, bloquées par la volonté brésilienne de modifier le mécanisme de comptabilité des crédits carbone, en contradiction avec l'article 6 de l'Accord de Paris (interdiction d'un double comptage), ont été repoussées à la COP25, qui se tiendra au Chili en novembre 2019.

● **Il n'y a pas non plus eu d'accord pour rendre les contributions obligatoires**, restant donc volontaires, ni sur le type de financements des actions climatiques ; devant l'insuffisance des fonds publics il a été convenu de mettre en place des instruments financiers simplifiés afin d'attirer le secteur privé.

● **Enfin, point le plus décevant pour les défenseurs du climat, les pays n'ont pas durci leurs objectifs de réduction d'émissions de GES**, en dépit de nouvelles évaluations fournies par le GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) sur les conséquences désastreuses d'un réchauffement de +2°C par rapport à +1,5°C. Commandé par l'ONU, ce rapport (« Réchauffement climatique de 1,5°C », paru en octobre 2018) démontre qu'une réduction des émissions de GES de moitié d'ici 2030 (par rapport aux niveaux de 2010) est nécessaire pour contenir le réchauffement climatique à +1,5°C, alors que les engagements de 2015 mettent le monde sur une trajectoire de réchauffement de +3,0°C d'ici la fin du siècle. Mais l'Arabie saoudite, le Koweït, la Russie et les États-Unis ont bloqué la résolution de Katowice visant



# CO<sub>2</sub> et climat : l'accord de Paris et ses suites



à faire du rapport un document de référence pour l'action climatique mondiale. Les États restent néanmoins dans l'obligation de revoir à la hausse leur CDN tous les cinq ans ; 2020 sera donc la prochaine date butoir. Le dialogue de Talanoa (« raconter librement » en fidjien), processus inclusif et transparent, reste ouvert aux parties afin qu'elles soumettent leurs nouvelles CDN.

**Les climatosceptiques et les intérêts des industries fossiles reviennent en force sur la scène internationale, tandis que l'UE et les pays pauvres ont réitéré à Katowice l'urgence de la situation.** Au côté d'une administration américaine climatosceptique, le nouveau premier ministre australien, Scott Morrison, défend fermement les intérêts de l'industrie du charbon et dénigre les engagements de réduction des GES pris par l'Australie (de -26% à -28% sur les niveaux de 2005 d'ici 2030). En novembre 2018, les Brésiliens ont élu Jair Bolsonaro, qui, appuyé par les lobbies de l'agro-industrie, menace de relancer la déforestation à grande échelle de la forêt amazonienne, le plus grand puits de carbone au monde (et le territoire de nombreuses tribus indigènes).

**La prochaine conférence climatique,** le sommet de l'ONU sur le changement climatique, se tiendra en septembre 2019 à New York, sous l'égide du Secrétaire Général Antonio Guterres. Le sommet aura pour but d'inciter les États, collectivités locales, ainsi qu'entreprises et investisseurs à intensifier leurs actions dans le domaine de la transition énergétique et industrielle, du financement des projets climatiques, de la tarification carbone, et de la résilience climatique.

## CO<sub>2</sub> et climat : le contexte réglementaire et politique international



### UNION EUROPÉENNE

Les mesures du **Paquet Énergie Propre (CEP, Clean Energy Package)** ont été votées en novembre 2018 par le Parlement européen, dans l'objectif de réduire de **40% les émissions de GES de l'UE d'ici 2030, par rapport au niveau de 1990**. L'UE se positionne ainsi sur une trajectoire conforme à l'Accord de Paris et comme fer de lance du développement des énergies renouvelables. Les nouvelles directives mettent les consommateurs au centre de la transition énergétique et donnent la priorité à l'efficacité énergétique.

Les **énergies renouvelables (y compris biomasses et biocombustibles) devront atteindre à minima 32% du mix énergétique d'ici 2030**, avec une option de renforcement de l'objectif en 2023. Les ménages et entreprises ont le droit de produire leur propre électricité renouvelable qu'ils pourront consommer ou vendre sur le réseau en cas d'excédent – en 2017, les énergies renouvelables représentaient 17,4% de la consommation primaire d'énergie au sein de l'UE.

L'**efficacité énergétique devra s'améliorer de 32,5% d'ici 2030**, avec révision à la hausse possible en 2023. La directive rend également obligatoire la lutte contre la précarité énergétique.

Pour **améliorer la performance énergétique des bâtiments les États membres devront établir des stratégies nationales de rénovation** visant la quasi-neutralité carbone du parc immobilier à l'horizon 2050 (réduction des émissions de GES des bâtiments de 80 à 95% par rapport à 1990) ; le secteur du bâtiment étant le premier consommateur d'énergie de l'UE (40%). La directive prévoit aussi l'équipement des bâtiments en systèmes d'automatisation d'ici 2025 dans l'objectif de créer des « *smart buildings* », ainsi que l'installation de bornes de recharge pour les véhicules électriques.

L'**UE s'est aussi accordée sur une gouvernance de l'Union de l'énergie et de l'action climatique** dont l'objet est de définir le cadre de coopération entre les États membres pour les projets énergétiques, les objectifs d'efficacité énergétique et de réduction de GES. Pour

cela, les États devront soumettre à la Commission européenne leurs plans nationaux intégrés pour l'énergie et le climat, le premier s'échelonnant sur la période 2021 – 2030.

**D'autres mesures seront votées par le Parlement européen dans les premiers mois de 2019**, qui approfondiront les règles du marché de l'électricité et de l'union de l'énergie (renforcement des connexions des réseaux électriques nationaux, clarification des règles de concurrence et de participation des consommateurs à la production d'électricité, etc.).

Selon les estimations de la Commission européenne, **le Paquet Énergie Propre pourrait générer jusqu'à 1% de croissance et créer 900 000 emplois entre 2021 et 2030**. Le coût de la mise en œuvre du Paquet est estimé à €177 milliards par an. Pour le financer, l'UE a augmenté son budget consacré à l'union énergétique, et a l'intention d'attirer les investisseurs privés grâce à des outils financiers et informationnels particuliers.

### LE ROYAUME-UNI

L'**impact du Brexit sur le marché européen de l'énergie est encore incertain** ; le Royaume-Uni est intégré aux réseaux électrique et gazier continentaux par lesquels il importe 4,2% de son électricité et 37% de son gaz (2017). En cas de sortie du marché intérieur de l'énergie, les prix de l'électricité au Royaume-Uni pourraient augmenter (à travers l'augmentation du prix des importations et la perte d'efficacité du trading). À l'inverse, la participation au marché intérieur de l'énergie implique le respect des règles communautaires et des décisions associées de la Cour de Justice de l'UE. Le Royaume-Uni fait aussi partie du marché carbone EU-ETS, dont il restera membre au moins jusqu'en 2020.

**Rappelons que le Royaume-Uni s'est doté d'une politique de lutte contre le changement climatique et d'un cadre juridique solide**. Ainsi, le *Climate Change Act* (2008) a établi un objectif de réduction des émissions de GES de 80% à l'horizon 2050 par rapport aux niveaux de 1990 (à l'exclusion des secteurs de l'aviation et du transport maritime), et a mis en place les moyens administratifs et techniques pour atteindre ce but.

# CO<sub>2</sub> et climat : le contexte réglementaire et politique international



## ÉTATS-UNIS

Depuis l'annonce du plan énergétique « *America First* » en janvier 2017, l'administration Trump n'a cessé d'afficher son soutien aux industries fossiles. Le Président détricote, à coup de décrets (« *executive orders* »), les réglementations environnementales mises en place sous l'administration Obama, qui constituent selon lui des barrages à la prospérité économique. Les décrets signés concernent :

> Le démantèlement du *Clean Power Plan*, notamment des normes limitant les émissions de GES des centrales électriques au gaz et au charbon, et des appareils électroménagers (climatiseurs, réfrigérateurs) ;

> Le gel de l'augmentation de l'efficacité énergétique des véhicules ;

> L'augmentation de la surface terrestre et marine accordée aux entreprises pétrolières et gazières pour leurs activités de forage. En 2017, le gouvernement fédéral a vendu aux enchères des droits d'exploration et d'exploitation couvrant plus de 4,8 millions d'hectares de terres fédérales, soit une augmentation de 500% par rapport à l'année précédente. De plus, la Maison Blanche étudie actuellement l'ouverture au forage de certains espaces protégés, tels que la Réserve faunique nationale de l'Arctique.

Cependant, les marchés contrarient la volonté présidentielle de revitaliser les industries fossiles, en particulier du charbon. L'électricité issue des centrales à charbon est plus chère que celle issue des centrales à gaz (\$36.70/MWh contre \$34.41/MWh en 2018), et les centrales à charbon sont aussi en concurrence avec le parc renouvelable aux coûts marginaux nuls. La consommation primaire de charbon a baissé de 40% ces dix dernières années aux États-Unis et les capacités de production électrique au charbon ne cessent de diminuer depuis 2012 (de moins 12%).

Les réalités climatiques du pays soulignent en outre l'inadéquation de la politique énergétique menée par D.Trump. Le rapport national d'évaluation du changement climatique de 2018 a alerté sur les conséquences déjà tangibles du réchauffement climatique : dégradation de la qualité de l'air, raréfaction des ressources en eau douce, survenance plus fréquente d'événements météorologiques extrêmes (sécheresses, canicules, ouragans et inondations), érosion des sols et côtière, acidification des océans, etc.

En outre, la société civile, appuyée par le jeu des contre-pouvoirs politiques, se mobilise. Le Sénat américain a tout de même voté le financement de la CCNUCC (Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques) et du GIEC pour l'année 2018 à un niveau équivalent à celui des années précédentes.

La coalition hétéroclite *We are still in* qui maintient son adhésion à l'Accord de Paris rassemble plus de la moitié de la population américaine. « *America's pledge* » réunit acteurs privés et publics travaillant ensemble à la réalisation des objectifs pris par les États-Unis lors de la COP21. Plusieurs entreprises multinationales se sont ainsi engagées à réduire leurs émissions de GES, comme Apple, qui utilise désormais 100% d'énergie renouvelable dans ses locaux.

En conclusion, les politiques décidées par les États et autorités locales américaines, à condition d'être pleinement mise en œuvre, pourraient entraîner une réduction des émissions de GES allant de 17 à 24% d'ici 2025, par rapport aux niveaux de 2005. Cependant, cela ne sera pas assez pour respecter les engagements pris à la COP21 (réduction des émissions de GES de 26 à 28% d'ici 2025 par rapport aux niveaux de 2005) et encore moins pour limiter le réchauffement climatique à +2,0°C.

## CO<sub>2</sub> et climat : le contexte réglementaire et politique international



### CHINE

Grâce à une politique proactive, la Chine est en passe d'honorer ses engagements climatiques pris lors de l'Accord de Paris, endossant ainsi le rôle de leader. Le 13<sup>e</sup> plan quinquennal (2016-2020) et la « Stratégie d'approvisionnement énergétique et de révolution de la consommation » (à horizon 2030) fixent les objectifs énergétiques et environnementaux du pays : développer les énergies bas carbone, renforcer les normes d'efficacité énergétique et réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.

Les émissions de CO<sub>2</sub> chinoises devraient atteindre leur pic avant 2030. Toutefois, après s'être stabilisées de 2013 à 2016, elles ont réaugmenté en 2017 (+2,3%) et 2018 (+4,7%).

Premier consommateur de charbon (la moitié de la consommation mondiale), la Chine prévoit de réduire à 58% la part du charbon dans sa consommation d'énergie d'ici 2020 (63% en 2017). La Chine est encore très dépendante de cette ressource fossile : en 2017, 68% de la production électrique nationale était issue des centrales à charbon (pour comparaison 31% aux États-Unis). Plusieurs mesures ont donc été prises pour optimiser l'utilisation du charbon. Par exemple, les centrales électriques consommant plus de 310g de charbon par kWh devront fermer au plus tard en 2020 (normes plus exigeantes que celles américaines), et de nouveaux équipements anti-pollution devront être installés dans les centrales (unités de désulfuration, dénitrification et dépoussiérage).

La Chine s'est aussi engagée à augmenter la part des énergies non-fossiles (renouvelables, nucléaire et biomasse) dans sa consommation nationale d'énergie à au moins 20% d'ici 2030. En 2017, les énergies non carbonées représentaient 12% de la

consommation primaire d'énergie (nucléaire 2% ; renouvelable 6% dont 4% d'hydraulique ; biomasse 4%). Pour satisfaire ses engagements, le pays investit massivement dans les énergies renouvelables. En 2017, \$120 milliards ont été déboursés pour le solaire et l'éolien, soit environ le double du montant dépensé par les États-Unis. Le parc solaire chinois, le plus grand du monde (78 GW en 2016), a ainsi crû de 53 GW en 2017 soit 68%.

De plus, la Chine voit dans les technologies de la transition énergétique un réservoir stratégique pour la modernisation de son économie. Elle ambitionne de se placer à la première place mondiale de la production de batteries et de moteurs électriques. En 2019, les constructeurs automobiles chinois ont l'obligation de produire au moins 12% de véhicules électriques ; une politique de subventions à l'achat de véhicules électriques soutient le marché domestique.

Les insuffisances restent néanmoins nombreuses. Les CDN chinoises ne sont pas assez ambitieuses pour limiter le réchauffement climatique à +2°C. La Chine doit aussi faire face à une demande croissante en pétrole, gaz et charbon, tirée par les besoins en électricité et par l'augmentation du parc automobile. En 2018, le gouvernement chinois a soudainement réduit les subventions pour les projets solaires (de 6,7% à 9% selon les régions) et a levé l'interdiction de construction de nouvelles centrales électriques au charbon pour répondre à la demande d'électricité. Enfin, le pays n'a pas non plus de politiques en place pour réduire les émissions de GES hors CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs etc.) qui, selon les projections actuelles, représenteront entre 23 et 25% des émissions de GES en 2030.



# CO<sub>2</sub> et climat : le contexte réglementaire et politique international

## INDE

● **L'Inde mène deux batailles énergétiques de front : assurer au plus vite l'accès universel de sa population à l'énergie et limiter ses émissions de GES.**

● **Le plan d'électrification "Saubhagya", devrait permettre aux 25 millions de foyers qui n'avaient pas accès à l'électricité au lancement du projet (septembre 2017) d'en bénéficier d'ici mars 2019.** En raison de la demande croissante d'énergie (+3% par an en moyenne sur les quatre dernières années) et dans le but de réduire sa dépendance énergétique (qui s'élève à 64% en 2017), l'Inde planifie d'augmenter la part de ses approvisionnements domestiques en charbon, pétrole et gaz. Elle promet aussi des mesures d'efficacité énergétique, à l'image du plan PAT (*Perform, Achieve and Trade*), destiné aux industries les plus gourmandes en énergie. L'Inde s'est d'ailleurs engagée sous l'Accord de Paris à réduire de 33% à 35% l'intensité énergétique de son économie d'ici 2030 (par rapport aux niveaux de 2005).

● **Frappée de plein fouet par les effets du changement climatique, le pays se bat pour limiter ses émissions de CO<sub>2</sub>.** L'Inde dispose d'une politique de développement d'ENR des plus ambitieuses, visant 175 GW de capacité (hors hydraulique) d'ici 2020 (dont 100 GW de solaire et 60 GW d'éolien) et 275 GW d'ici 2027. Fin 2017, le pays disposait d'environ 50 GW de renouvelables (hors hydraulique), soit 13% de sa capacité totale de production électrique. Pour satisfaire ses obligations de Paris, 40% des capacités électriques indiennes doivent provenir de ressources non-fossiles d'ici 2030.

● **Une politique de subvention à l'achat des véhicules hybrides et électriques est en place pour encourager la décarbonisation des transports.** Les subventions concernent entre 6 et 7 millions de ventes chaque année. Le lancement d'un marché carbone pilote qui s'appliquera aux micro, petites, moyennes entreprises, et au secteur des déchets, est aussi prévu pour mars 2019.

● **Des doutes subsistent quant à l'usage du charbon.** L'Inde est devenu le deuxième consommateur et producteur mondial de charbon après la Chine. En 2017, la consommation

nationale de charbon a augmenté de 5% (27 millions de tonnes) et le Plan national énergétique de 2018 (détaillant la politique énergétique du gouvernement) prévoit l'ouverture de nouvelles centrales à charbon dans les prochaines années, une disposition qui avait été à l'origine écartée.

## MONDE

● **Les recours en justice contre les États sont de plus en plus nombreux, s'appuyant sur les droits fondamentaux à la vie, à la santé et à un environnement sain que garantissent constitutions et traités.**

À ce jour, environ 900 recours environnementaux ont été enregistrés. Les États-Unis se trouvent en haut du classement (avec 667 recours), suivis par le Royaume Uni, l'Union européenne et la zone Asie-Pacifique. Dans le procès « *Juliana vs. US* », un groupe de 21 enfants et adolescents accuse l'État fédéral américain, garant des ressources naturelles, de discrimination au profit des industriels exploitant les énergies fossiles. En France, 4 ONG (Oxfam France, la FNH, Greenpeace et Notre Affaire à tous) ont déposé un recours contre l'État afin de le tenir responsable en cas d'échec à remplir ses engagements environnementaux (« l'Affaire du siècle »). Celles-ci ont aussi lancé une pétition pour soutenir leur recours, qui comptait plus de 2 millions de signataires en janvier 2019. Citoyens, associations et ONGs urgent les décideurs politiques à agir plus vite et plus fort dans la lutte contre le dérèglement climatique.

● **L'année 2018 a aussi été une année record dans la mobilisation citoyenne pour l'action climatique.** De manière emblématique, des milliers d'élèves australiens ont manifesté à la fin du mois de novembre 2018, répondant à l'appel de la jeune activiste suédoise Greta Thunberg. Le mouvement « *School Strike 4 Climate* » réclame la sortie des énergies fossiles d'ici 2030 et prévoit d'autres manifestations pacifiques pour 2019.



# L'Électricité

## CONSOMMATION

En 2018 la croissance de la demande électrique mondiale repose pour moitié sur les énergies renouvelables

## PRIX

Les prix de l'électricité en Europe témoignent de la portée des politiques environnementales

52 Capacités de production

57 Production

62 Consommation

65 Investissements dans le secteur électrique

68 Prix

## Électricité : capacités de production

La forte croissance des capacités renouvelables ne parvient pas encore à stopper les nouvelles centrales au charbon dans les pays en développement



● **La croissance des capacités électriques mondiales reste stable à +4% par an depuis l'an 2000 (+3,6% en 2017)**, tirées par l'Asie (+6,1% ; +175 GW en 2017). L'Afrique connaît un développement soutenu de ses capacités électriques (+6,5% ; +13 GW en 2017), mais elles sont encore très en deçà de celles des autres régions. Pour les pays de l'OCDE, le rythme de progression s'est progressivement ralenti au cours des dernières décennies pour s'établir désormais autour de +1,5% par an (+1,1% en Amérique du Nord et +1,7% en Europe en 2017).

● **Les capacités renouvelables représentent désormais un tiers du mix électrique et constituent la première source de capacités additionnelles (65% en 2017)**, avec une augmentation de +8%. L'énergie solaire génère à elle seule 36% des capacités additionnelles mondiales. La Chine continue de dominer le marché photovoltaïque avec 60% des nouvelles capacités en 2017 ; elle a d'ores et déjà atteint son objectif de 105 GW de capacité solaire en 2020. Ses capacités éoliennes ont par ailleurs atteint 185 GW en 2018, soit une hausse de +13% (source : *Energy Intelligence*). L'Inde, déterminée à renforcer ses capacités solaires (objectif de 100 GW d'ici 2022), a plus que triplé ses installations depuis 2015 (9,6 GW en 2017) grâce notamment aux procédures d'adjudication soutenues par le gouvernement. Plusieurs facteurs pourraient néanmoins ralentir cet élan, comme les droits de douane de 25% imposés depuis juillet 2018 aux modules solaires importés de Chine et de Malaisie, et l'insuffisance des connexions au réseau.

En Europe, les renouvelables ont la part belle : le solaire et l'éolien ont progressé de respectivement +9% et +7% en 2017, pour atteindre à eux deux 27% des capacités installées de l'UE. Le RU a confirmé sa première place dans l'éolien offshore en renforçant ses capacités d'encore 2 GW en 2018.

● **Les capacités mondiales de production au gaz ont augmenté de +2% en 2017** (+1% en 2016), en particulier aux États-Unis, en Afrique et au Moyen-Orient (+6 GW chacun). En Asie les centrales à gaz ont connu un développement beaucoup plus modeste en 2017 (ralentissement de +4,5% en 2016 à +1% en 2017) en raison en partie du marché indien ; ce dernier a vu la moitié de ses capacités gaz (24 GW au total) cesser de fonctionner en raison du manque de gaz sur le marché domestique et de la cherté du gaz importé.

● **Les capacités de production au charbon ont continué de croître, mais à un rythme inférieur à celui observé depuis 2010** (+2% en 2017 contre +4% par an en moyenne depuis 2010), et essentiellement dans les pays en développement (+5% en Chine : +53 GW ; +2% en Inde : +4 GW ; +7% en Afrique : +3 GW). En Europe, les choix en faveur de la transition énergétique pèsent durablement sur les capacités charbon, en chute de -3% en 2017. L'Allemagne à elle seule a réduit son parc de 5 GW (-9%). Aux États-Unis, les raisons technologiques (centrales vieillissantes, efficacité thermique restreinte), combinées aux motifs économiques (coûts de maintenance, concurrence du gaz), ont eu raison des capacités de production électrique au charbon qui ont diminué de -13 GW en 2018 et devraient se réduire encore de 4,5 GW d'ici fin 2019 (source : AIE).

● **Les capacités de production nucléaires ont également progressé, mais plus lentement** (+1,3% en 2017 contre +2,6% en 2016), suite aux difficultés rencontrées par l'industrie nucléaire américaine et sud-coréenne. La Chine reste le moteur de la croissance, avec quatre nouveaux réacteurs nucléaires de 6 GW en 2017.

# Électricité : capacités de production par type de centrale

Capacités électriques installées en GW	Capacités totales			Capacités hydrauliques			Capacités nucléaires			Capacités thermiques			Capacités éoliennes			Capacités solaires			Capacités géothermiques		
	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017
<b>Europe</b>	804	1 183	1,7%	203	243	0,4%	141	123	-0,8%	447	523	-0,5%	12	177	9,3%	0,2	107	7%	1	3	10%
Union européenne	712	1 016	1,1%	140	155	0,1%	138	120	-0,9%	421	463	-1,3%	12	169	9,0%	0,2	104	4%	1	1	-6%
Allemagne	122	203	0,2%	10	11	0%	22	11	0%	85	83	-7,6%	5	56	12,1%	0,1	41	3%	0	0	0%
France	114	137	-0,6%	25	26	0,2%	63	63	0%	25	26	-9,8%	0,08	14	12,4%	0	7	7%	0	0	0%
Amérique du Nord	980	1 353	1,1%	167	184	0,4%	118	118	0,1%	688	901	-0,1%	3	100	7,1%	0,4	37	23%	3	4	-1%
Canada	111	145	1,1%	67	81	0,7%	10	14	0%	33	35	1,2%	0,1	12	2,9%	0	3	10%	0	0	-
États-Unis	869	1 207	1,2%	100	103	0,2%	108	105	0,1%	655	866	-0,1%	2	88	7,7%	0,4	35	24%	3	4	-1%
Amérique Latine	222	414	2,5%	123	187	2,1%	4	5	0%	93	193	0,5%	0,10	21	17,9%	0	3	67%	1	2	2%
Brésil	74	158	4,8%	61	100	3,5%	2	2	0%	10	42	1,4%	0,02	12	21,4%	0	0	1271%	0	0	-
<b>Asie</b>	934	3 035	6,1%	185	520	3,3%	66	111	4,3%	678	1987	3,3%	2	204	10,8%	0,4	138	51%	3	4	4%
Chine	336	1 821	7,9%	79	341	2,7%	2	36	14,1%	254	1150	4,8%	0,3	164	10,1%	0,1	78	68%	0,03	0,03	0%
Corée du Sud	49	106	1,1%	3	6	0,1%	14	23	-2,5%	32	72	2,2%	0,01	1	9,9%	0	4	0%	0	0	-
Inde	115	370	6,8%	24	49	14,4%	3	7	17,3%	87	265	2,0%	1	33	14,5%	0	9	78%	0	0	-
Japon	258	371	1,8%	46	50	0%	42	40	-1,3%	169	228	0%	0,1	3	5,5%	0,3	42	17%	0,5	0,5	0%
<b>CEI</b>	329	405	1,6%	64	74	1,0%	31	41	3,5%	234	287	1,3%	0,002	1	25,6%	0	1	34%	0,02	0,10	0%
Russie	211	265	2,0%	44	49	0,7%	20	28	5,4%	147	188	1,7%	0,002	0	0%	0	0,1	142%	0,02	0,10	0%
<b>Moyen Orient</b>	118	309	2,4%	7	16	1,9%	0	1	0%	111	290	2,3%	0,001	0	0%	0	1	29%	0	0	-
Arabie saoudite	31	84	0%	0	0	-	0	0	-	31	83	0%	0	0	-	0	0	20%	0	0	-
Iran	33	76	3,2%	2	12	2,7%	0	1	0%	31	63	3,3%	0	0	0%	0	0	213%	0	0	-
<b>Afrique</b>	101	210	6,5%	21	36	3,8%	2	2	0%	78	163	6,5%	0,1	5	20,3%	0	3	22%	0,07	0,68	1%
Afrique du Nord	33	89	8,6%	5	5	0%	0	0	-	28	82	9,0%	80	2	6,3%	0	1	44%	0	0	-
Égypte	15	45	15,9%	3	3	0%	0	0	-	12	42	17,3%		1	0%	0	0	81%	0	0	-
Afrique subsaharienne	69	120	5,0%	17	31	4,4%	2	2	0%	50	81	4,2%	3	3	34,1%	0	3	18%	0,07	0,68	1%
Afrique du Sud	41	54	7,5%	2	4	16,5%	2	2	0%	37	44	5,5%		2	42,2%	0	2	14%	0	0	-
<b>Pacifique</b>	55	77	-1,2%	15	15	0,1%	0	0	-	40	49	-3,2%	0,07	5	4,9%	0	6	8%	0,37	1,00	-4%
Australia	46	66	-1,4%	9	9	0%	-	-	-	37	46	-3,3%		5	5,7%	0	6	7%	0	0	-
<b>Monde</b>	<b>3 544</b>	<b>6 984</b>	<b>3,6%</b>	<b>785</b>	<b>1 275</b>	<b>2,0%</b>	<b>363</b>	<b>402</b>	<b>1,3%</b>	<b>2 368</b>	<b>4 393</b>	<b>1,9%</b>	<b>17</b>	<b>514</b>	<b>9,8%</b>	<b>1</b>	<b>297</b>	<b>30%</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>0</b>

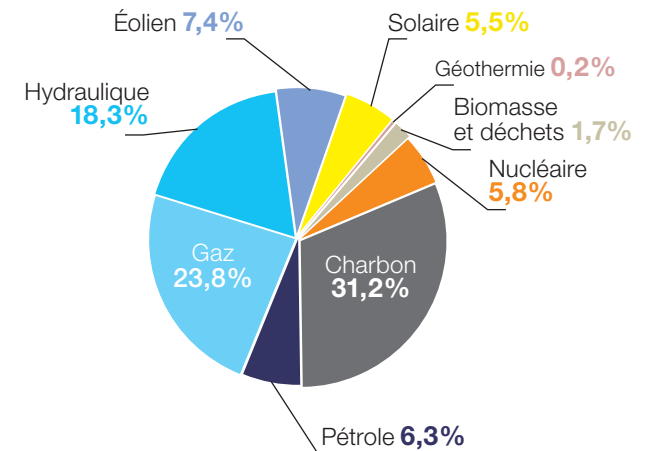
Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

## Électricité : détail des capacités thermiques

Détail des capacités thermiques installées en GW	Capacités thermiques Pétrole			Capacités thermiques Gaz naturel			Capacités thermiques Charbon & lignite			Capacités thermiques Biomasse et déchets		
	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017	2000	2017	Évolution 2016-2017
Europe	804	43	-8,3%	203	252	1,9%	216	190	-2,7%	10	38	4,4%
Union européenne	712	41	-8,4%	140	222	1,3%	201	162	-3,8%	9	37	4,2%
Allemagne	122	2	-12,1%	10	22	-10,5%	54	49	-8,9%	2	9	10,2%
France	114	8	-30,7%	25	12	4,5%	8	5	0,0%	0	2	1,7%
Amérique du Nord	980	44	-1,6%	167	539	1,2%	345	297	-2,1%	14	21	0,8%
Canada	111	2	-0,4%	67	18	2,4%	18	9	0,0%	1	5	0,0%
États-Unis	869	41	-1,7%	100	520	1,2%	327	288	-2,2%	13	16	1,1%
Amérique Latine	222	57	0,5%	123	97	0,8%	11	20	-1,8%	3	20	1,7%
Brésil	74	9	1,0%	61	13	0,1%	2	5	2,3%	2	15	2,6%
Asie	934	121	-1,9%	185	292	1,0%	416	1 540	4,1%	5	34	11,0%
Chine	336	15	0,0%	79	47	0,0%	225	1 080	5,1%	0	9	0,0%
Corée du Sud	49	3	0,0%	3	33	0,0%	14	32	0,0%	1	4	58,4%
Inde	115	4	-1,8%	24	29	-0,5%	72	222	1,8%	0	10	18,6%
Japon	258	56	0,0%	46	62	-0,1%	63	103	0,0%	3	8	1,1%
CEI	329	26	-1,4%	64	178	2,3%	78	81	0,0%	1	1	0,4%
Russie	211	16	0,0%	44	128	2,5%	42	43	0,1%	1	1	0,0%
Moyen Orient	118	88	0,5%	7	197	3,1%	4	5	0,0%	0	0	0,0%
Arabie saoudite	31	45	0,0%	0	38	0,0%	0	0	-1	0	0	-
Iran	33	15	2,6%	2	48	3,5%	0	0	-1	0	0	0,0%
Afrique	101	25	3,1%	22	90	7,3%	40	47	6,9%	0	1	6,2%
Afrique du Nord	33	11	0,0%	5	68	10,5%	1	3	12,5%	-	-	-
Égypte	15	5	0,0%	3	37	20,1%	-	-	-1	-	-	-
Afrique subsaharienne	69	14	5,6%	17	22	-1,1%	39	44	6,6%	0	1	6,2%
Afrique du Sud	41	0	0,0%	2	3	0,0%	37	41	6,0%	0	0	0,0%
Pacifique	55	3	0,9%	15	19	-0,2%	28	26	-5,8%	0	1	-0,7%
Australia	46	2	0,0%	9	17	0,0%	27	26	-5,9%	0	1	0,0%
<b>Monde</b>	<b>3 544</b>	<b>407</b>	<b>-1,4%</b>	<b>785</b>	<b>1 664</b>	<b>1,9%</b>	<b>1 139</b>	<b>2 206</b>	<b>2,3%</b>	<b>34</b>	<b>116</b>	<b>4,9%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

RÉPARTITION DES CAPACITÉS ÉLECTRIQUES EN 2017  
(TOTAL : 6 984 GW)

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Électricité : capacités de production – série longue

En MW	2000	2005	2010	2015	2016	2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017	Part de Marché 2017
<b>Europe</b>	804 465	870 476	1 016 161	1 152 332	1 163 033	1 182 695	1,7%	2,3%	2,2%	16,9%
Union européenne	712 115	765 623	894 643	999 577	1 004 765	1 016 124	1,1%	2,1%	1,8%	14,5%
Allemagne	122 115	130 966	163 755	200 611	202 374	202 738	0,2%	3%	3,1%	2,9%
Espagne	55 112	76 626	101 593	107 314	106 714	106 792	0,1%	4%	0,7%	1,5%
France	113 565	115 762	125 244	135 934	137 671	136 886	-0,6%	1,1%	1,3%	2%
Italie	77 223	85 279	107 256	116 825	115 283	116 081	0,7%	2,4%	1,1%	1,7%
Royaume-Uni	78 394	81 976	93 525	97 314	97 872	103 555	5,8%	1,7%	1,5%	1,5%
<b>Amérique du Nord</b>	979 857	1 187 544	1 268 686	1 316 543	1 337 289	1 352 651	1,1%	1,9%	0,9%	19,4%
Canada	110 825	121 921	130 615	140 527	143 588	145 191	1,1%	1,6%	1,5%	2,1%
États-Unis	869 031	1 065 623	1 138 071	1 176 016	1 193 701	1 207 460	1,2%	2%	0,8%	17,3%
<b>Amérique Latine</b>	221 814	262 970	314 488	383 291	403 364	413 608	2,5%	3,7%	4%	5,9%
Brésil	73 533	92 998	112 889	143 271	150 411	157 583	4,8%	4,6%	4,9%	2,3%
Mexique	41 456	52 355	61 603	66 623	69 320	68 906	-0,6%	3%	1,6%	1%
<b>Asie</b>	933 951	1 225 882	1 833 228	2 636 828	2 860 284	3 035 385	6,1%	7,2%	7,5%	43,5%
Chine	336 120	530 590	1 012 023	1 564 438	1 687 609	1 821 392	7,9%	10,5%	8,8%	26,1%
Corée du Sud	48 869	63 490	76 962	96 149	104 967	106 072	1,1%	4,7%	4,7%	1,5%
Inde	114 814	143 479	201 318	317 509	346 271	369 970	6,8%	7,1%	9,1%	5,3%
Japon	258 487	273 105	283 295	320 794	364 445	371 084	1,8%	2,1%	3,9%	5,3%
<b>Pacifique</b>	55 011	59 996	71 759	78 598	77 539	76 603	-1,2%	2%	0,9%	1,1%
Australie	46 204	50 142	61 132	67 730	66 807	65 887	-1,4%	2,1%	1,1%	0,9%
<b>Moyen Orient</b>	117 703	147 521	217 273	296 754	301 755	308 910	2,4%	5,8%	5,2%	4,4%
Arabie saoudite	31 078	39 058	59 851	81 603	83 503	83 503	0%	6%	4,9%	1,2%
Iran	33 338	44 033	61 220	73 183	73 197	75 560	3,2%	4,9%	3,1%	1,1%
<b>CEI</b>	329 355	336 544	357 402	395 206	398 402	404 777	1,6%	1,2%	1,8%	5,8%
Russie	210 888	215 941	230 927	258 561	259 867	264 938	2%	1,4%	2%	3,8%
<b>Afrique</b>	101 388	115 943	141 079	183 983	196 967	209 750	6,5%	4,4%	5,8%	3%
Afrique du Nord	32 749	40 896	56 208	75 950	82 308	89 415	8,6%	6,1%	6,9%	1,3%
Égypte	14 830	19 637	26 490	35 629	39 079	45 278	15,9%	6,8%	8%	0,6%
Afrique subsaharienne	68 639	75 047	84 871	108 033	114 659	120 335	5%	3,4%	5,1%	1,7%
Afrique du Sud	41 308	42 069	44 256	47 565	50 669	54 459	7,5%	1,6%	3%	0,8%
<b>Monde</b>	<b>3 544 816</b>	<b>4 206 876</b>	<b>5 220 076</b>	<b>6 443 536</b>	<b>6 738 633</b>	<b>6 984 379</b>	<b>3,6%</b>	<b>4,1%</b>	<b>4,2%</b>	<b>100%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Électricité : prévisions de capacités de production

PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS DE L'AIE (GW)

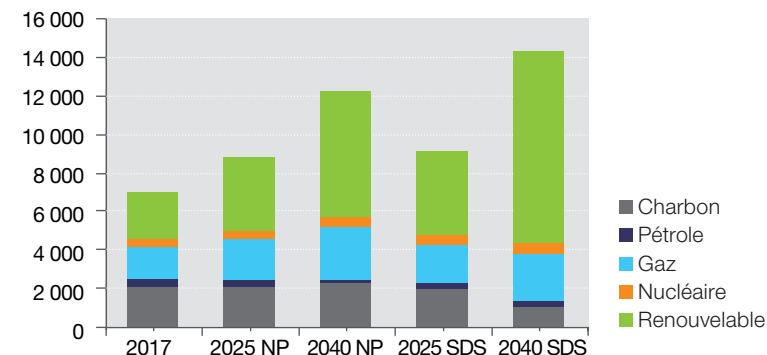
	2017	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Charbon	2 067	2 130	2 238	0%	18%	1 945	1 119	0%	8%
Pétrole	447	350	246	-1%	2%	339	228	-1%	2%
Gaz	1 695	2 113	2 740	1%	22%	1 996	2 406	1%	16%
Nucléaire	412	448	518	0%	4%	467	678	1%	5%
Renouvelables	2 337	3 744	6 504	2%	52%	4 385	9 914	3%	68%
dont hydraulique	1 270	1 462	1 839	1%	15%	1 531	2 096	1%	14%
dont bioénergie	136	186	278	1%	2%	213	379	2%	3%
dont éolien	515	953	1 707	3%	14%	1 122	2 819	3%	19%
dont géothermie	14	20	51	2%	0%	26	82	3%	1%
dont solaire	398	1 109	2 540	5%	20%	1 472	4 240	6%	29%
dont CSP	5	13	68	4%	1%	20	267	6%	2%
dont énergie marine	1	1	21	0%	0%	2	31	3%	0%
<b>Capacités totales</b>	<b>6 961</b>	<b>8 845</b>	<b>12 466</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>	<b>9 187</b>	<b>14 655</b>	<b>1,2%</b>	<b>100%</b>

PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR RÉGION DANS LES SCÉNARIOS DE L'AIE (GW)

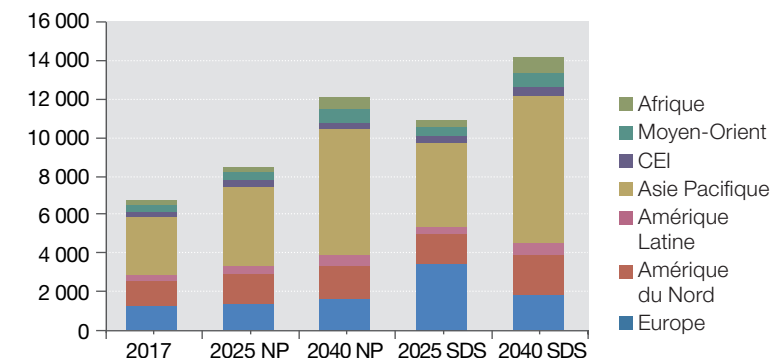
	2017	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Europe	1 284	1 445	1 701	1%	14%	3 549	1 951	5%	13%
Amérique du Nord	1 409	1 567	1 788	0%	14%	1 576	2 120	0%	14%
Amérique du Sud	345	419	622	1%	5%	433	610	1%	4%
Asie-Pacifique	3 052	4 305	6 676	2%	54%	4 581	7 924	2%	54%
CEI	327	348	409	0%	3%	342	434	0%	3%
Moyen-Orient	318	408	648	1%	5%	437	772	1%	5%
Afrique	226	334	622	2%	5%	359	844	2%	6%
<b>OECD</b>	<b>3 121</b>	<b>3 501</b>	<b>4 070</b>	<b>1%</b>	<b>33%</b>	<b>3 473</b>	<b>4 772</b>	<b>0%</b>	<b>33%</b>
<b>non-OECD</b>	<b>3 840</b>	<b>5 344</b>	<b>8 396</b>	<b>1%</b>	<b>67%</b>	<b>5 637</b>	<b>9 883</b>	<b>2%</b>	<b>67%</b>
<b>Capacités totales</b>	<b>6 961</b>	<b>8 845</b>	<b>12 466</b>	<b>1%</b>	<b>100,0%</b>	<b>9 187</b>	<b>14 655</b>	<b>1,2%</b>	<b>100%</b>

Source : World Energy Outlook 2018 © OECD/IEA 2018

PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS DE L'AIE (GW)



PRÉVISIONS DE CAPACITÉS ÉLECTRIQUES PAR RÉGION DANS LES SCÉNARIOS NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (GW)



Source : World Energy Outlook 2018 © OECD/IEA 2018



# Électricité : production

Les EnR et le charbon ont été les deux principaux moteurs de croissance de la production électrique mondiale en 2017-2018



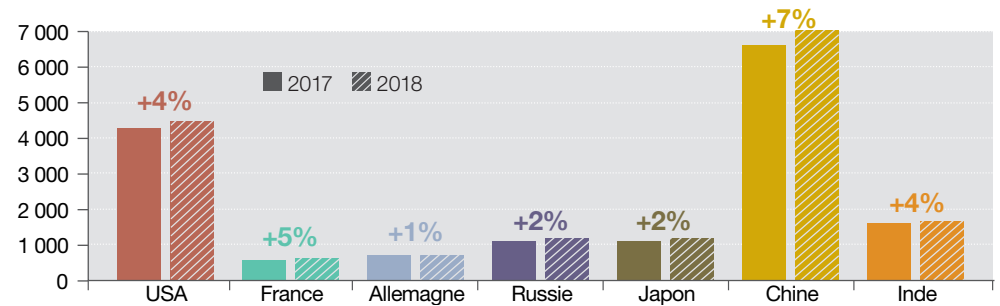
La production électrique mondiale s'est accélérée en 2018, alors qu'elle suivait une tendance stable depuis plusieurs années (+2,5% en 2017). La Chine (+7%), l'Inde (+4%), les États-Unis (+4%), la France (+5%) ont même nettement dépassé les performances des deux années précédentes.

La part des EnR dans l'augmentation de la production électrique a été de moitié en 2017, contre 39% pour le charbon et 7% pour le gaz naturel. Les EnR ont atteint 25% du mix de la production mondiale.

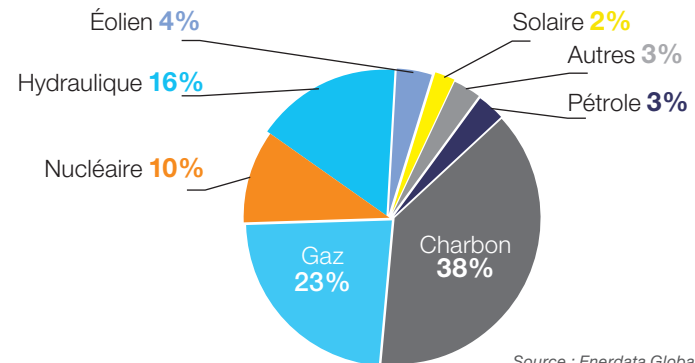
La production d'électricité à partir de gaz naturel (22% du mix) a bénéficié ces dernières années, par rapport au charbon, de prix plus compétitifs et de mesures environnementales favorables, qui lui ont permis de progresser de +8% en 2015 et +4,5% en 2016. Le rythme a toutefois faibli en 2017 (+1%), en raison des baisses de production enregistrées aux États-Unis (-8%), où les prix du gaz ont augmenté (les États-Unis représentent 24% de la production électrique mondiale à partir de gaz naturel).

En 2018, ce fut au tour de l'Europe de voir sa production au gaz chuter (-5%, soit -35 TWh), en raison de plus fortes précipitations permettant un recours accru à l'hydroélectricité en France, en Italie et en Espagne. À l'inverse le gaz naturel profitait de l'installation de nouvelles centrales au gaz et de l'abandon progressif du charbon aux États-Unis et en Asie.

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN 2017 ET 2018 PAR PAYS EN TWH ET ÉVOLUTION ENTRE LES DEUX ANNÉES EN%



RÉPARTITION DE LA PRODUCTION MONDIALE D'ÉLECTRICITÉ EN TWH EN 2017 TOTAL : 25 628 TWH



Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

## Électricité : production



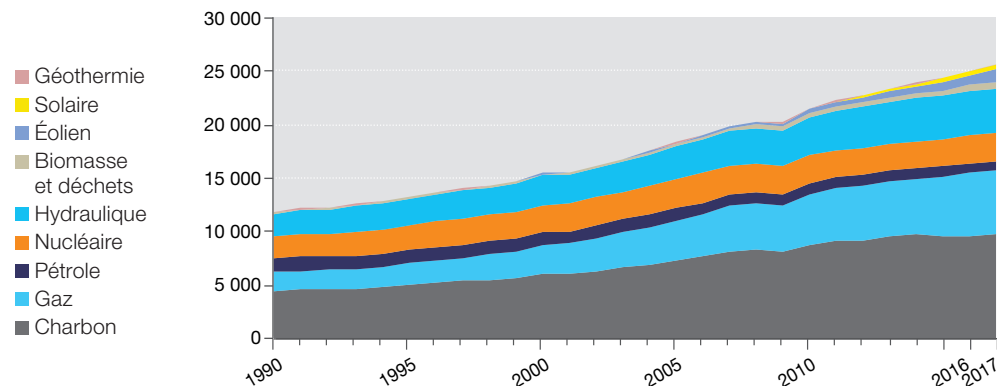
### La production électrique à partir de charbon a rebondi en 2017 et 2018 (+2,5%).

La reprise de la demande asiatique a largement contribué à cette accélération. La production y a en effet progressé de +5% en 2017 à +323 TWh, dont 203 TWh générés par la Chine (+4,8%) et 52 TWh par l'Inde (+4%). Les États-Unis et le Canada voient en revanche leur production à partir du charbon diminuer (-2,7% pour l'Amérique du Nord en 2017), tout comme l'UE (-2,6% en 2017 et -6% en 2018) où la fermeture des centrales au charbon s'accélère (source : Agora Energiewende et Sandbag 2019).

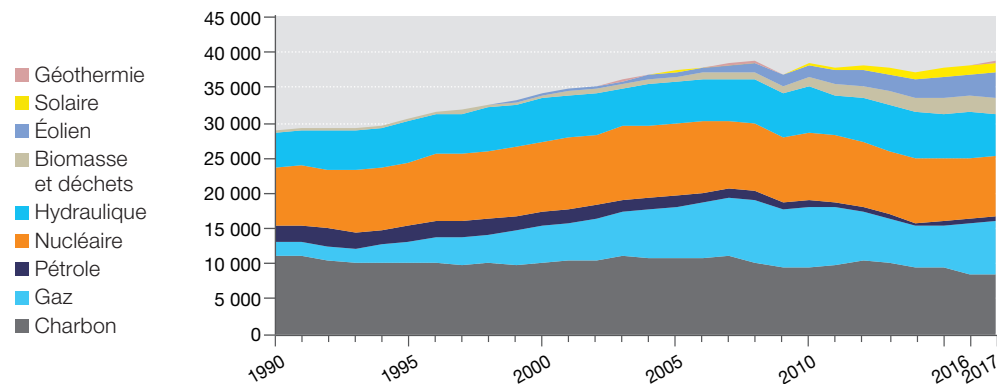
### La production nucléaire repart légèrement depuis 2013, mais reste inférieure à son niveau de 2010.

La croissance de +1,2% enregistrée en 2017 provient d'Asie, et plus particulièrement de la Chine (+16%) et du Japon (+82%), où les réacteurs redémarrent après la catastrophe de Fukushima en 2011. En Inde, les contraintes financières, les problèmes d'approvisionnement et le manque de compétence de la main d'œuvre entravent les ambitions affichées de produire 63 TWh d'électricité d'origine nucléaire d'ici 2032.

PRODUCTION ÉLECTRIQUE DANS LE MONDE PAR ORIGINE ENTRE 1990 ET 2017 EN TWH



PRODUCTION ÉLECTRIQUE EN EUROPE PAR ORIGINE ENTRE 1990 ET 2017 EN TWH



Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Électricité : production par source

Production d'électricité en TWh	Production totale			Production hydraulique			Production nucléaire			Production thermique			Production éolienne			Production solaire			Production géothermique			Autres		
	2016	2017	Évolution 2016-17	2016	2017	Évolution 2016-17	2015	2017	Évolution 2016-17	2016	2017	Évolution 2016-17	2016	2017	Évolution 2016-17	2016	2017	Évolution 2016-17	2016	2017	Évolution 2016-17	2016	2017	Évolution 2016-17
Europe	3 846	3 900	1,4%	673	597	-11,3%	861	851	-1,2%	1 857	1 922	3,5%	321	384	19,6%	113	124	9,9%	17	18	9,6%	4	5	2,2%
Union européenne	3 260	3 295	1,1%	382	332	-13,3%	840	830	-1,1%	1 613	1 640	1,7%	303	362	19,5%	111	120	8,1%	7	7	-0,7%	4	4	-0,9%
Allemagne	649	655	0,9%	26	26	0,1%	85	76	-9,8%	420	404	-3,7%	79	107	35,6%	38	40	4,7%	0,2	0,2	5,7%	2	2	2,1%
France	556	554	-0,4%	65	54	-16,2%	403	398	-1,2%	57	67	16,4%	21	24	13,6%	8	9	12,3%	0,004	0,0086	115%	1	1	-0,8%
Amérique du Nord	4 989	4 928	-1,2%	679	721	6,2%	941	940	-0,1%	3 031	2 877	-5,1%	260	288	10,5%	53	77	44,3%	19	19	0,9%	6	6	-1,4%
Canada	667	671	0,6%	387	397	2,4%	101	101	0%	145	140	-3,8%	31	31	-0,4%	3	3	0,9%	0	0	-	0	0	56,7%
États-Unis	4 322	4 256	-1,5%	292	325	11,2%	840	839	-0,1%	2 886	2 737	-5,2%	229	257	12%	50	74	46,9%	19	19	0,9%	6	5	-2,9%
Amérique Latine	1 584	1 582	-0,1%	718	728	1,4%	35	33	-5,6%	760	734	-3,4%	55	68	22,3%	5	9	71,1%	10	10	-0,8%	0	0	-
Brésil	579	579	0%	381	371	-2,6%	16	16	-0,8%	149	149	0,3%	33	42	26,5%	0,09	0,83	878,8%	0	0	-	n.d.	n.d.	-
Asie	10 779	11 310	4,9%	1 629	1 647	1,1%	472	503	6,7%	8 184	8 513	4%	295	371	25,8%	153	227	48,9%	24	26	5,1%	23	23	1%
Chine	6 218	6 585	5,9%	1 193	1 199	0,5%	213	248	16,3%	4 499	4 711	4,7%	237	302	27,3%	75	124	64,5%	0,1	0,1	0%	0,00	0,00	-
Corée du Sud	563	576	2,4%	7	7	5,4%	162	148	-8,4%	386	410	6,2%	2	2	28,3%	5	7	36,2%	0	0	-	1	1	26,1%
Inde	1 478	1 558	5,4%	138	142	3,1%	38	38	0,9%	1 243	1 297	4,3%	45	54	21,1%	14	26	86,2%	0	0	-	n.d.	n.d.	-
Japon	1 058	1 085	2,6%	85	88	3,8%	18	33	82,2%	874	873	-0,2%	6	6	6,2%	51	61	20,2%	3	2	-2,3%	21,448	21,385	-0,3%
Pacifique	306	306	0,2%	43	43	0,5%	0	0	-	234	232	-0,7%	15	15	1,1%	6	8	30,1%	8	8	0,2%	0,1	0,1	3,2%
CEI	1 561	1 587	1,7%	262	266	1,7%	280	291	4,1%	1 016	1 026	1%	1	1	1,7%	1,1	1,3	17,7%	0,4	0,4	-2,5%	n.d.	n.d.	-
Russie	1 091	1 110	1,7%	187	187	0,3%	197	203	3,3%	707	718	1,7%	0,1	0,139	-6,1%	0,5	0,5	17,7%	0,4	0,4	-2,5%	n.d.	n.d.	-
Moyen Orient	1 143	1 188	3,9%	22	21	-1,8%	7	7	7,5%	1 112	1 155	3,9%	0,6	1	20,3%	3	3	26,9%	0	0	-	0	0	-
Arabie saoudite	340	345	1,4%	0	0	-	0	0	-	340	345	1,4%	0	0	-	0,001	0,001	0%	0	0	-	n.d.	n.d.	-
Iran	289	312	7,8%	16	16	-4,7%	7	7	7,5%	266	289	8,5%	0,3	0	13,1%	0,004	0,016	300%	0	0	-	n.d.	n.d.	-
Afrique	808	827	2,4%	121	127	4,8%	15	15	-0,8%	653	665	1,8%	10	11	4,1%	4	5	20,2%	4	5	11,8%	n.d.	n.d.	-
Afrique du Nord	361	n.d.	-	15	n.d.	-	0	0	-	339	n.d.	-	6	6	1,5%	1	n.d.	-	0,0	0,0	-	n.d.	n.d.	-
Égypte	194	200	2,7%	13	14	0,5%	0	0	-	179	184	2,8%	2	2	0,2%	0	0	74,4%	0,0	0,0	-	n.d.	n.d.	-
Afrique subsaharienne	447	n.d.	-	106	n.d.	-	15	15	-0,8%	314	n.d.	-	5	5	7,1%	3	n.d.	-	4,4	5,0	11,8%	n.d.	n.d.	-
Afrique du Sud	253	255	0,9%	4	5	23,8%	15	15	-0,8%	227	228	0,4%	4	4	9,3%	3	3	11,9%	0,0	0,0	-	n.d.	n.d.	-
<b>Monde</b>	<b>25 015</b>	<b>25 628</b>	<b>2,5%</b>	<b>4 146</b>	<b>4 151</b>	<b>0,1%</b>	<b>2 610</b>	<b>2 640</b>	<b>1,2%</b>	<b>16 846</b>	<b>17 125</b>	<b>1,7%</b>	<b>958</b>	<b>1 137</b>	<b>18,7%</b>	<b>338</b>	<b>455</b>	<b>34,5%</b>	<b>83</b>	<b>86</b>	<b>4,2%</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>0,8%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

## Électricité : détail de la production d'électricité thermique

Détail de la production d'électricité thermique en TWh	Production thermique Pétrole			Production thermique Gaz naturel			Production thermique Charbon & lignite			Production thermique Biomasse et déchets		
	2016	2017	Évolution 2016-2017	2016	2017	Évolution 2016-2017	2016	2017	Évolution 2016-2017	2016	2017	Évolution 2016-2017
Europe	62	73	19,0%	705	778	10,4%	877	854	-2,6%	210	212	1,4%
Union européenne	59	61	2,7%	611	662	8,3%	734	707	-3,8%	204	207	1,1%
Allemagne	6	6	-0,1%	82	87	5,7%	273	252	-7,6%	58	59	0,8%
France	3	4	43,2%	35	40	13,8%	11	14	31,2%	10	10	2,6%
Amérique du Nord	43	38	-10,5%	1 480	1 366	-7,7%	1 416	1 378	-2,7%	92	95	3,1%
Canada	8	8	-0,4%	62	56	-9,4%	62	61	-1,5%	13	14	9,6%
États-Unis	35	30	-12,9%	1 418	1 310	-7,7%	1 354	1 317	-2,8%	79	81	2,1%
Amérique Latine	156	149	-4,4%	424	418	-1,5%	108	94	-12,4%	72	73	1,4%
Brésil	15	16	4,1%	56	58	2,9%	26	23	-9,5%	51	51	1,2%
Asie	235	241	2,7%	1 335	1 328	-0,5%	6 438	6 762	5,0%	176	182	3,3%
Chine	10	11	3,6%	170	177	3,6%	4 242	4 445	4,8%	76	79	3,6%
Corée du Sud	18	12	-29,8%	127	126	-0,6%	235	263	12,1%	6	8	27,4%
Inde	23	25	6,0%	71	73	2,0%	1 105	1 156	4,7%	44	43	-1,1%
Japon	84	77	-8,7%	406	400	-1,6%	349	361	3,4%	34	34	2,0%
Pacifique	8	8	3,2%	57	58	1,8%	164	161	-1,9%	4	4	1,9%
CEI	17	14	-21,0%	680	698	2,6%	315	311	-1,4%	3	3	6,3%
Russie	11	11	-0,9%	522	533	2,2%	171	172	0,3%	2	3	5,0%
Moyen-Orient	280	271	-3,3%	806	861	6,8%	25	23	-7,6%	0,1	0,1	3,7%
Arabie saoudite	141	140	-0,5%	200	205	2,7%	0	0	-	0	0	-
Iran	32	26	-17,4%	233	262	12,1%	0	0	-3,3%	0	0	14,2%
Afrique	90	76	-15,4%	308	332	8,0%	252	253	0,3%	1	1	2,7%
Afrique du Nord	58	n.d.	-	263	n.d.	-	17	18	3,8%	0	0	-
Égypte	38	30	-21,8%	140	154	9,5%	0	0	-	0	0	-
Afrique subsaharienne	32	n.d.	-	45	n.d.	-	235	n.d.	-	1	n.d.	-
Afrique du Sud	0	0	6,4%	0	0	-	226	227	0,3%	0	0	2,7%
<b>Monde</b>	<b>890</b>	<b>870</b>	<b>-2,2%</b>	<b>5 795</b>	<b>5 840</b>	<b>0,8%</b>	<b>9 596</b>	<b>9 836</b>	<b>2,5%</b>	<b>558</b>	<b>571</b>	<b>2,3%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Électricité : prévisions de production

**Le paysage électrique à l'horizon 2040 tel que décrit dans le scénario New Policies (NPS) de l'AIE établit la part des sources bas-carbone à 50% du mix électrique**, détrônant ainsi le charbon dont la part recule de 40% actuellement à 26%. Les EnR à elles seules génèrent 41% de la production électrique, contre 25% actuellement, et le gaz naturel conserve sa troisième place, à 22% environ.

**Dans le scénario Sustainable Development (SDS), plus ambitieux, 66% de la production électrique mondiale est d'origine renouvelable.** L'éolien grimpe à 21%, dépassant l'hydro (19%) et le PV (17%). L'AIE a encore renforcé le poids des EnR dans son Edition 2018 par rapport à l'édition précédente, au détriment du charbon.

**Projections par région :** dans les deux scénarios, l'Asie, avec en tête la Chine et l'Inde, est en 2040 la plus grande zone de production électrique, loin devant l'Amérique du Nord et l'Europe. L'OCDE connaîtra une évolution de sa production électrique de +0,5% par an (NP et SDS), alors pour les pays non OCDE elle sera de +2% (NP) à +3% (SDS) par an.

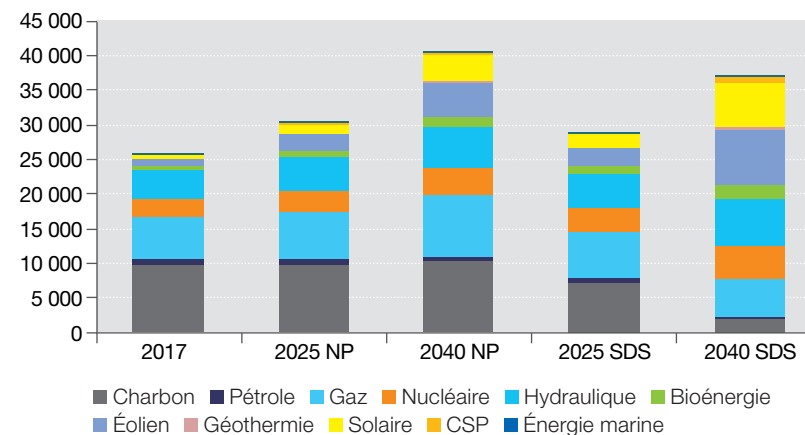
NB : Voir la description des scénarios en Annexe.

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

	2017	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Charbon	9 858	9 896	10 335	0%	26%	7 193	1 982	-1%	5%
Pétrole	940	763	527	-1%	1%	605	197	-2%	1%
Gaz	5 855	6 829	9 071	1%	22%	6 810	5 358	1%	14%
Nucléaire	2 637	3 089	3 726	1%	9%	3 303	4 960	1%	13%
Renouvelables	6 351	9 645	16 753	2%	41%	10 917	24 585	2%	66%
dont hydraulique	4 109	4 821	6 179	1%	15%	5 012	6 990	1%	19%
dont bioénergie	623	890	1 427	2%	4%	1 039	1 968	2%	5%
dont éolien	1 085	2 304	4 690	3%	12%	2 707	7 730	4%	21%
dont géothermie	87	129	343	2%	1%	162	555	3%	1%
dont solaire	435	1 463	3 839	5%	9%	1 940	6 409	7%	17%
dont CSP	11	34	222	5%	1%	54	855	7%	2%
dont énergie marine	1	3	52	5%	0%	4	78	6%	0%
<b>Production totale</b>	<b>25 679</b>	<b>30 253</b>	<b>40 443</b>	<b>0,7%</b>	<b>100%</b>	<b>28 859</b>	<b>37 114</b>	<b>0,5%</b>	<b>100%</b>

Source : World Energy Outlook 2018© OECD/IEA 2018

PRÉVISIONS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE PAR SOURCE DANS LES SCÉNARIOS NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (TWH)



Source : World Energy Outlook 2018© OECD/IEA 2018

## Électricité : consommation

La consommation d'électricité continue de progresser, tirée par la hausse des revenus et une électrification en plein essor dans les pays en développement, et par la numérisation et une extension des usages dans les économies avancées

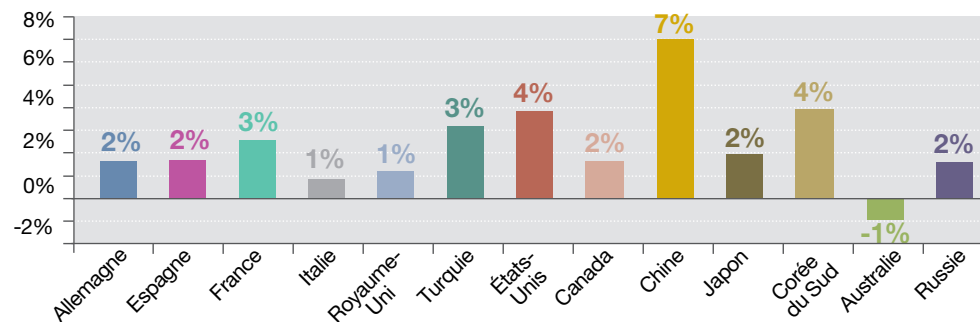
**La demande électrique est repartie à la hausse dans toutes les régions en 2018**, alors qu'elle s'essouffait depuis une dizaine d'années (+2% par an depuis 2010). Les pays en développement continuent de voir leur consommation électrique croître à une vitesse vertigineuse. Multipliée par trois depuis l'an 2000, la demande s'appuie sur le développement de l'industrie, la hausse des revenus, ainsi que l'accès de plus en plus large à l'électricité. La Chine occupe la tête du classement avec une croissance de sa consommation électrique de +7% en 2018. Notons également la progression de +4% des États-Unis en 2018, après un recul de -2% en 2017.

**Les mesures d'efficacité énergétique mises en place dans les économies avancées ont réduit leur consommation d'environ 20% (1 800 TWh) entre 2000 et 2017** (AIE 2018). Même la demande supplémentaire de la numérisation, de l'électrification des transports et du chauffage ne saurait compenser les gains permis par l'amélioration de l'efficacité énergétique.

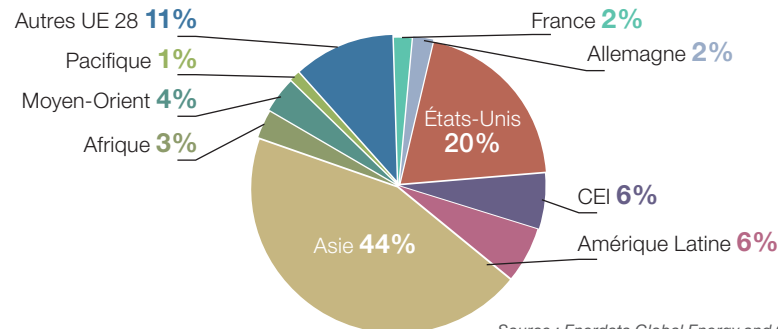
**Une part croissante des consommateurs privilégient une électricité verte.** L'approvisionnement des entreprises en électricité verte a pris beaucoup d'ampleur (+41% en 2017). La tendance s'accroît à travers toutes les régions et tous les secteurs : Apple utilise dorénavant une énergie propre à 100% et en 2018 Exxon est devenue la première major pétrolière à signer un contrat long terme d'électricité renouvelable pour ses opérations, devenant ainsi le 7<sup>e</sup> plus gros acheteur d'électricité verte.

**La consommation électrique des transports** (2% de la demande totale) repose largement sur le ferroviaire (2/3 de la consommation du secteur), mais la croissance de la demande provient des véhicules électriques dont les ventes ont progressé de 72% au troisième trimestre 2018.

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ EN 2018 PAR PAYS (EN TWH)



RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ DANS LE MONDE EN 2017  
TOTAL : 22 114 TWh



Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Électricité : consommation – série longue

En TWh	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	Évolution 2016-2017	TCAM 2010-2017	TCAM 2016-2017
Europe	2 952	3 264	3 377	3 310	3 358	3 392	n.a.	1,0%	0,8%	-0,1%
Union européenne	2 637	2 901	2 949	2 837	2 869	2 878	n.a.	0,3%	0,5%	-0,4%
Allemagne	501	539	547	528	530	532	541	0,3%	0,3%	-0,4%
Espagne	195	248	250	239	240	243	247	1,1%	1,2%	-0,6%
France	410	451	472	441	449	449	460	-0,2%	0,5%	-0,7%
Italie	279	310	310	297	296	301	304	2,0%	0,3%	-0,7%
Royaume-Uni	340	357	338	311	311	307	311	-1,2%	-0,5%	-1,2%
Amérique du Nord	4 093	4 349	4 439	4 396	4 422	4 352	n.a.	-1,6%	0,5%	-0,1%
Canada	503	537	544	501	506	520	528	2,7%	0,0%	-1,0%
États-Unis	3 590	3 811	3 894	3 895	3 916	3 833	3 980	-2,1%	0,5%	0,1%
Amérique Latine	788	939	1 129	1 290	1 307	1 303	n.a.	-0,3%	3,0%	2,1%
Brésil	329	371	459	514	513	509	n.a.	-0,7%	2,6%	1,6%
Mexique	148	195	221	262	274	272	279	-0,8%	3,7%	3,1%
Asie	3 344	4 783	6 843	8 869	9 367	9 829	n.a.	4,9%	6,2%	4,6%
Chine	1 138	2 126	3 626	5 103	5 407	5 726	6 127	5,9%	9,6%	5,9%
Corée du Sud	263	358	458	507	530	543	564	2,4%	4,2%	2,1%
Inde	376	489	728	1 038	1 115	1 175	n.a.	5,4%	6,6%	6,3%
Japon	957	999	1 009	967	982	1 005	1 025	2,3%	0,2%	-0,4%
Moyen Orient	400	528	742	913	958	993	n.a.	3,6%	5,3%	3,7%
Arabie saoudite	114	153	212	305	307	311	n.a.	1,4%	6,0%	5,4%
Iran	96	137	188	214	244	261	n.a.	7,3%	5,6%	3,8%
CEI	1 000	1 086	1 203	1 227	1 253	1 286	n.a.	2,6%	1,3%	0,6%
Russie	709	760	851	871	896	915	930	2,2%	1,4%	0,7%
Afrique	379	472	554	639	654	668	n.a.	2,2%	3,3%	2,4%
Afrique du Nord	118	170	218	271	280	n.d.	n.a.	-	5,2%	3,6%
Égypte	64	92	124	157	164	169	n.a.	2,9%	5,7%	4,1%
Afrique subsaharienne	261	302	336	369	373	n.d.	n.a.	-	2,1%	1,5%
Afrique du Sud	190	204	214	206	206	207	n.a.	0,5%	0,5%	-0,5%
Pacifique	218	241	265	270	273	274	n.a.	0,2%	1,3%	0,5%
Australie	180	199	221	225	229	230	228	0,2%	1,4%	0,5%
<b>Monde</b>	<b>13 172</b>	<b>15 662</b>	<b>18 551</b>	<b>20 914</b>	<b>21 593</b>	<b>22 097</b>	<b>n.a.</b>	<b>2,3%</b>	<b>3,0%</b>	<b>2,2%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Électricité : consommation en Europe

Consommation d'électricité TWh	Consommation totale d'électricité								Résidentiel		Tertiaire		Industrie		Transport	
	2000	2010	2016		2017		TCAM 2000-2017	Évolution 2016-2017	2017		2017		2017		2017	
				PDM dans l'UE ↓		PDM dans l'UE ↓				Part dans le total de la zone ←		Part dans le total de la zone ←		Part dans le total de la zone ←		Part dans le total de la zone ←
Allemagne	501	547	530	18%	532	18%	0%	0%	128	24%	141	27%	232	44%	12	2%
Autriche	53	63	65	2%	62	2%	1%	-4%	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-
Belgique	79	86	83	3%	84	3%	0%	1%	19	23%	22	26%	38	46%	2	2%
Bulgarie	25	28	30	1%	31	1%	1%	4%	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-
Chypre	3	5	4	0%	4	0%	2%	2%	2	36%	2	49%	0	11%	0	0%
Croatie	12	16	13	0%	12	0%	0%	-7%	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-
Danemark	33	33	32	1%	32	1%	0%	0%	10	32%	10	32%	8	26%	0	1%
Espagne	195	250	240	8%	243	8%	1%	1%	71	29%	75	31%	79	33%	5	2%
Estonie	5	7	8	0%	7	0%	2%	-7%	2	27%	3	38%	2	31%	0	1%
Finlande	77	85	83	3%	80	3%	0%	-3%	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-
France	410	472	449	16%	449	16%	1%	0%	159	35%	146	33%	117	26%	10	2%
Grèce	45	55	55	2%	56	2%	1%	2%	20	36%	20	35%	11	21%	0	0%
Hongrie	31	36	38	1%	39	1%	1%	3%	11	29%	8	21%	16	42%	1	3%
Irlande	20	26	26	1%	26	1%	1%	2%	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-
Italie	279	310	296	10%	301	10%	0%	2%	66	22%	94	31%	116	38%	11	4%
Lettonie	4	6	6	0%	6	0%	2%	-1%	2	26%	3	43%	2	28%	0	1%
Lituanie	7	9	11	0%	11	0%	3%	0%	3	27%	3	31%	4	34%	0	0%
Luxembourg	6	7	6	0%	6	0%	1%	0%	1	14%	2	30%	3	53%	0	2%
Malte	2	2	2	0%	2	0%	3%	13%	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	0	0%
Pays-Bas	99	112	110	4%	109	4%	1%	-1%	23	21%	36	33%	37	33%	2	2%
Pologne	109	129	144	5%	146	5%	2%	2%	29	20%	48	33%	54	37%	3	2%
Portugal	39	51	47	2%	49	2%	1%	3%	12	25%	18	37%	16	33%	0	1%
République Tchèque	52	56	57	2%	58	2%	1%	2%	15	26%	16	27%	24	41%	2	3%
Roumanie	41	46	49	2%	48	2%	1%	-1%	12	24%	10	20%	21	44%	1	2%
Royaume-Uni	340	338	311	11%	307	11%	-1%	-1%	105	34%	94	30%	93	30%	5	2%
Slovaquie	23	25	26	1%	26	1%	1%	1%	5	20%	7	27%	12	47%	1	2%
Slovénie	11	12	13	0%	14	0%	1%	4%	3	24%	4	26%	6	47%	0	2%
Suède	135	137	134	5%	134	5%	0%	0%	44	33%	29	21%	51	38%	2	2%
<b>Union européenne</b>	<b>2 637</b>	<b>2 949</b>	<b>28 69</b>	<b>100%</b>	<b>2 878</b>	<b>100%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>806</b>	<b>28%</b>	<b>839</b>	<b>29%</b>	<b>1 034</b>	<b>36%</b>	<b>62</b>	<b>2%</b>
Norvège	111	121	123		123		1%	1%	39	31%	27	22%	46	38%	1	1%
Turquie	98	172	231		248		6%	7%	55	22%	69	28%	114	46%	1	0%
<b>Europe</b>	<b>2 952</b>	<b>3 380</b>	<b>3 358</b>		<b>3 392</b>		<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>949</b>	<b>28%</b>	<b>965</b>	<b>28%</b>	<b>1 245</b>	<b>37%</b>	<b>67</b>	<b>2%</b>

NB : La consommation totale d'électricité comprend la consommation finale (Résidentiel, Tertiaire, Industrie, Transport et Agriculture non présentée ici) ainsi que l'autoconsommation du secteur énergie (non présentée ici). Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2017)



# Investissements dans le secteur électrique



Les investissements dans le secteur de l'électricité ont diminué de -6% pour atteindre 750 Mds\$ en 2017, un niveau inférieur à celui de 2016. Si les investissements en capacités de production ont chuté de -10%, ceux dans les réseaux électriques ont légèrement augmenté de +1% pour atteindre 300 Mds\$.

La diminution des investissements dans les capacités de production s'explique par la réduction des nouvelles centrales charbon en Inde et en Chine ; les décisions finales d'investissement (DIF) en capacités charbon pourraient avoir atteint leur maximum en 2015. En ce qui concerne le gaz, en revanche, les nouvelles capacités ont enregistré une croissance de +40% en 2017, hausse alimentée par les États-Unis, le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord. Dans le nucléaire, l'augmentation des dépenses consacrées à l'extensions de durée de vie des centrales existantes s'est traduite par une baisse de -45% des investissements en 2017 (à 17 Mds\$).

Plus des deux tiers des investissements mondiaux sont consacrés aux capacités bas carbone, nucléaire et renouvelables (chiffres de l'AIE 2017). Le solaire en détient toujours la plus grande part, une position qu'il occupe depuis 2010, date à laquelle il a dépassé l'éolien. Si les investissements solaires ont augmenté de +21% en 2017, comme l'ensemble des investissements renouvelables, ils sont par contre les seuls à enregistrer une chute de -24% en 2018 (source BNEF).

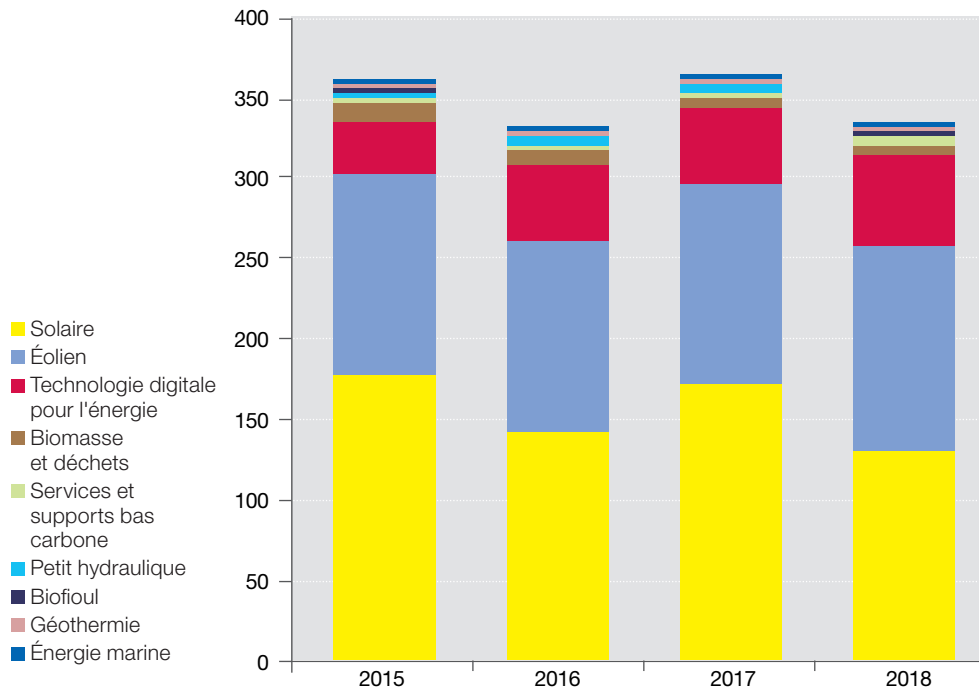
Bien que les investissements dans les ENR restent élevés, ils affichent cependant une stabilisation ces dernières années, et ont même diminué de -8% en 2018 (à 332 Mds\$ contre 362 G\$ en 2017 ; source BNEF).

Ceci s'explique principalement par le fait que les prix des composants, en particulier des matériaux photovoltaïques, ont baissé au niveau mondial, réduisant ainsi les coûts des installations ; les développements technologiques continus exercent également une pression à la baisse. Ainsi les coûts du solaire photovoltaïque ont chuté de près de 15% en 2017, tandis que ceux de l'éolien terrestre ont diminué d'un tiers par MW (IEA, 2018). Sur la période 2009-2018 le coût moyen du PV photovoltaïque dans le monde est passé de 300\$/MWh à près de 50\$.

Les pays en développement, menés par la Chine, continuent de représenter la plus grande part des investissements dans les renouvelables électriques (64% en 2017). Les investissements en Europe en revanche ont chuté de -36% à 41 Mds\$ en 2017 en raison des incertitudes quant à l'impact de l'instauration d'un système d'enchères à partir de tarifs de rachat garantis (*feed-in tariffs*) en Allemagne et à la suppression progressive des subventions pour l'éolien terrestre et le solaire au Royaume-Uni.

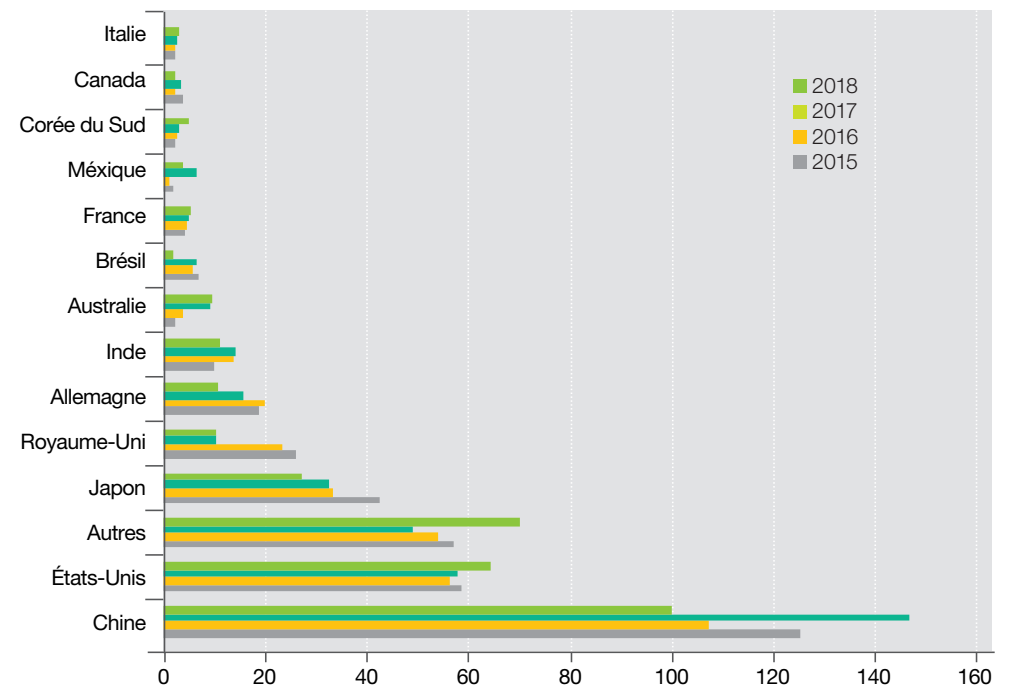
# Investissements dans les renouvelables électriques

INVESTISSEMENTS DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET SERVICES ASSOCIÉS  
(EN MDS DE \$)



Source : Bloomberg New Energy Finance 2018

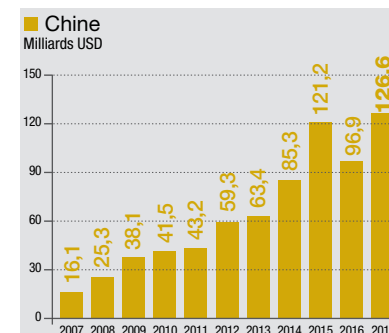
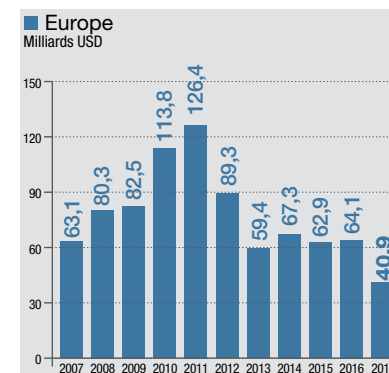
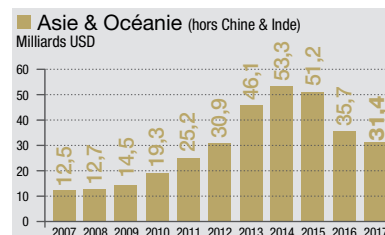
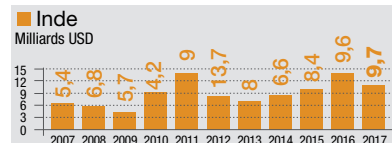
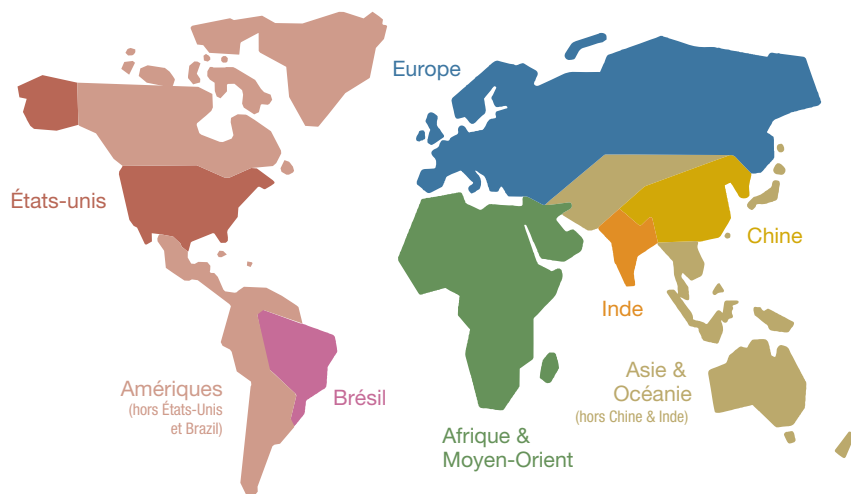
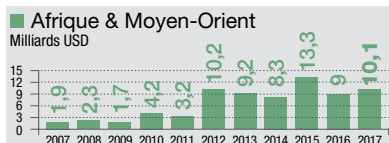
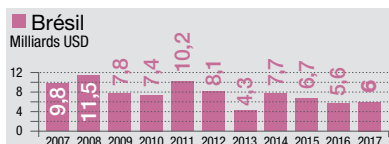
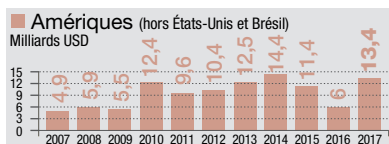
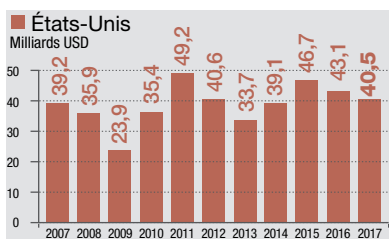
INVESTISSEMENTS DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES PAR PAYS (EN MDS DE \$)



Source : Bloomberg New Energy Finance 2018

# Investissements dans les renouvelables électriques

INVESTISSEMENTS ANNUELS DANS LES ENR ÉLECTRIQUES PAR RÉGION ENTRE 2007 ET 2017 (EN MDS DE \$)



Source : REN 21 Renewable 2017 Global Status Report (2018)

## Électricité : prix

Les politiques environnementales ont eu un fort impact en 2018 sur les prix et la structure du marché européen de l'électricité



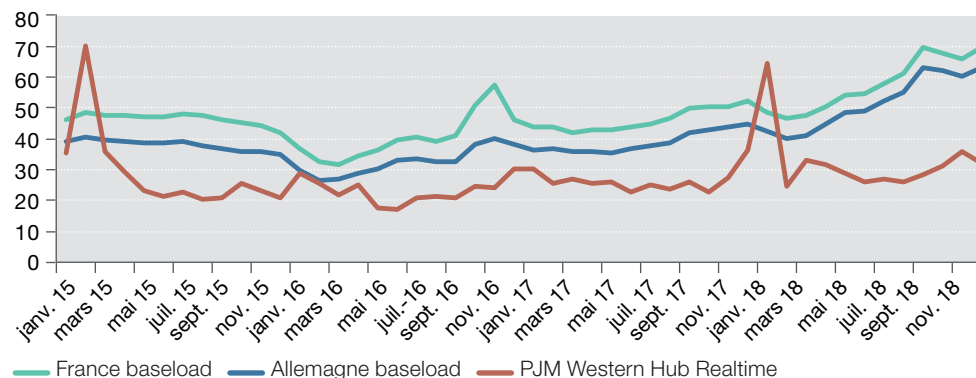
● **Soutenus par la hausse des prix des matières premières et du CO<sub>2</sub>, les prix de gros ont augmenté en 2018 en Europe**, alors qu'ils restaient relativement stables aux États-Unis. Le prix *base-load* de l'électricité s'est établi en 2018 en moyenne à 58€/MWh en France (+ 25%) et 52€/MWh en Allemagne (+33%).

● **La fréquence de prix horaires négatifs sur le marché de gros s'est accrue en Allemagne, au Danemark et en République tchèque.** Ces événements, plus communs en Europe que partout ailleurs, s'expliquent par la pénétration de l'éolien et du solaire. La fréquence des prix négatifs met en évidence la nécessité à la fois d'une meilleure intégration des EnR, et d'une infrastructure mieux adaptée aux échanges transfrontaliers.

● **Les ménages européens ont vu leur facture d'électricité augmenter au rythme des aides aux énergies renouvelables.** Entre 2010 et 2017, les prix ont ainsi grimpé de 257€/MWh à 298€/MWh en Allemagne et de 131€/MWh à 165€/MWh en France. Pour l'ensemble des 28, cela représente une hausse moyenne de +1,7% par an sur la période, soit de 182€/MWh à 204€/MWh.

● **Les taxes contribuent également aux écarts de prix entre les pays de l'UE.** Ainsi à Malte, les ménages ont payé 5% de taxe sur leur facture d'électricité au premier semestre 2018, contre 68% au Danemark, pays où l'électricité est la plus chère de l'UE.

PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE, ALLEMAGNE ET USA (IN \$2018/MWH)



Source : ENGIE, Global Energy Market

PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ RENDUE CLIENT EN EUROPE

Prix de l'électricité En € <sub>2015</sub> /MWh TTC	Prix résidentiel en € <sub>2015</sub> /MWh					Prix industriel en € <sub>2015</sub> 05/MWh				
	2000	2010	2016	2017	TCAM 2010-2017	2000	2010	2016	2017	TCAM 2010-2017
UE 28	147	182	205	204	1,7%	71	109	109	108	-0,1%
Allemagne	163	257	296	298	2,1%	55	110	127	124	1,8%
Belgique	191	202	259	272	4,4%	69	116	116	116	0,0%
Espagne	178	190	243	255	4,3%	65	107	105	101	-0,8%
France	138	131	164	165	3,3%	69	79	93	94	2,6%
Italie	196	215	250	226	0,7%	128	163	167	160	-0,3%
Royaume-Uni	134	183	202	209	1,9%	69	121	127	129	0,9%
États-Unis	102	113	112	112	-0,1%	57	67	60	60	-1,4%
Japon	173	165	181	176	1,0%	116	110	132	123	1,7%

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2018)

---

# Le Gaz naturel

---

---

## PRODUCTION

Records de production de gaz des États-Unis et de la Russie en 2018

---

## CONSOMMATION

Les prévisions de l'AIE confortent à nouveau la place du gaz dans le mix énergétique à l'horizon 2040

- 70** Production
- 73** Consommation
- 77** Les gaz verts et l'hydrogène
- 81** Échanges mondiaux
- 86** Prix

## Gaz naturel : production

De meilleurs niveaux de prix et de bonnes perspectives de demande dynamisent la production de gaz dans ses principaux bassins



➊ **Après une croissance dynamique de +4% en 2017, la production mondiale de gaz devrait afficher un rythme encore plus appuyé de +5% en 2018\*** (estimations ENGIE).

➋ La production des États-Unis a battu un nouveau record pour s'établir à 845 Gm<sup>3</sup> (+70 Gm<sup>3</sup> comparé à 2017, soit +9%). Les États-Unis restent donc le producteur mondial N°1, devant la Russie. En 2017, leur part dans la production globale a été de 20% et devrait être équivalente en 2018. En 2008-2018, le nombre de *rigs* a plus que doublé, causant un sérieux problème d'acheminement de ce gaz vers les consommateurs ; d'importants investissements en gazoducs et infrastructures, de l'ordre de 32 milliards de dollars, devront être réalisés dans les prochaines années (analyse de Wells Fargo Securities).

➌ La Russie a aussi dépassé ses plus hauts niveaux en 2018 (723 Gm<sup>3</sup> soit +5%), soit 18% de la production globale. Cette hausse est due aux exportations vers l'Europe en 2018 qui ont atteint un record absolu de ~200 Gm<sup>3</sup>, proche de la capacité contractuelle maximale de 205 Gm<sup>3</sup>. Les capacités de production de gaz russe mises « sous cocon » auraient diminué (150 Gm<sup>3</sup> en 2017, 80 Gm<sup>3</sup> en 2018).

➍ La production de gaz européenne, en déplétion structurelle, a pourtant connu une très légère hausse en 2017 (+0,4% grâce à la Norvège), pour à nouveau décliner en 2018 (-9 Gm<sup>3</sup>, soit -3,7%). Les Pays-Bas produisent de moins en moins, suite à une diminution subie de la production du plus grand champs gazier de Groningue, présentant un profil sismique dangereux. Produisant 55 Gm<sup>3</sup> en 2013, le champs n'est plus qu'à 21 Gm<sup>3</sup> en 2018, et baissera probablement à 5 Gm<sup>3</sup> en 2023. La mise en service de petits gisements découverts en 2014-2015 a permis au Royaume-Uni d'augmenter légèrement, puis de maintenir stable sa production de 42 Gm<sup>3</sup> en 2016 et 2017, mais en 2018 sa production a de nouveau baissé à 40 Gm<sup>3</sup> et se poursuivra ainsi.

➎ La production iranienne est en progression : 224 Gm<sup>3</sup> en 2017, 230 Gm<sup>3</sup> en 2018, dont 71% à partir du plus grand champs gazier du monde, South Pars, partagé avec le Qatar. Ce dernier s'est retiré de l'OPEP, car il ne mise plus que sur le gaz : sa capacité de production de GNL devrait atteindre 110 Mtpa en 2020 (77 Mtpa actuellement).

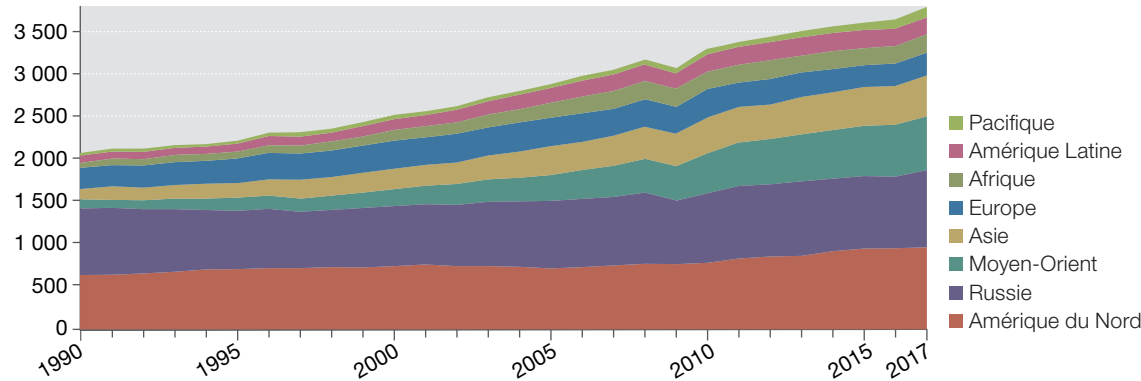
➏ La production de gaz en Chine a rapidement progressé depuis 10 ans et atteint un nouveau sommet de 159 Gm<sup>3</sup> (+7,5%), en 2018, soit presque la production combinée de la Norvège et des Pays-Bas.

➐ L'exploitation des gaz de schiste reste confinée à une poignée de pays : États-Unis, Canada, Australie. Bien que le gouvernement chinois ait réitéré son intention de produire 30 Gm<sup>3</sup> de gaz de schiste en 2020 et 100 Gm<sup>3</sup> en 2030, la production réelle est bien en deçà (10 Gm<sup>3</sup> en 2018). En janvier 2019, des chercheurs chinois du laboratoire national des ondes de choc contrôlées ont affirmé avoir mis au point un nouveau procédé d'extraction du gaz de schiste à très grande profondeur (plus de 3 km) et sans eau. Contrairement à la fracturation hydraulique, le dispositif appelé « extraction exothermique non hydraulique » ou « fracturation sèche », utilise un courant électrique puissant pour générer des ondes de choc contrôlées concentrées afin d'obtenir le même résultat. La technologie est au stade embryonnaire, mais si elle fonctionne à grande échelle, la Chine pourrait redessiner à nouveau la carte énergétique mondiale, car ses réserves de gaz de schiste sont estimées à 31 000 Gm<sup>3</sup> et gisent, essentiellement, à 3,5 km de profondeur.

\* Estimations 2018 d'ENGIE-Direction de la Stratégie basées sur des sources AIE, IHS, Enerdata 2019.

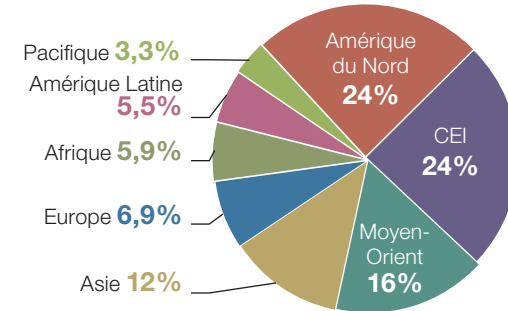
# Gaz naturel : production

PRODUCTION DE GAZ NATUREL PAR RÉGION EN GM<sup>3</sup>



Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

RÉPARTITION DE LA PRODUCTION DE GAZ NATUREL DANS LE MONDE EN 2017 – TOTAL : 3 782,4 GM<sup>3</sup>

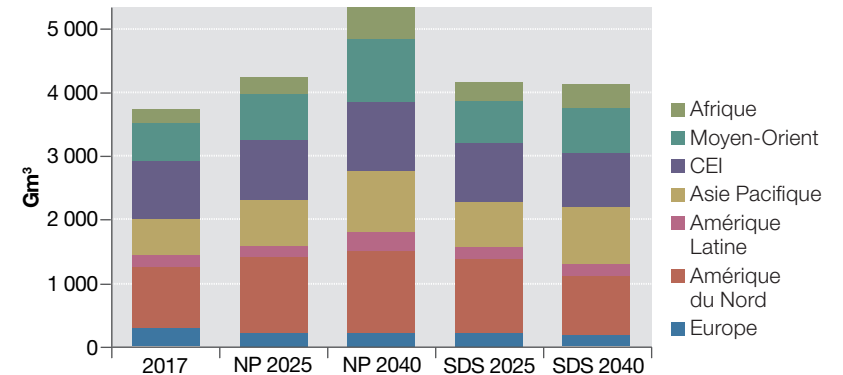


Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

PRÉVISIONS DE PRODUCTION MONDIALE DE GAZ NATUREL DANS LES SCENARIOS NP ET SDS DE L'AIE

Prévisions de production de gaz En Gm <sup>3</sup>	2017	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Europe	291	227	203	-1,6%	3,8%	226	197	-1,7%	4,7%
Amérique du Nord	976	1185	1328	1,3%	24,6%	1161	916	-0,3%	21,9%
Amérique Latine	183	189	293	2,1%	5,4%	183	196	0,3%	4,7%
Asie Pacifique	596	730	950	2,0%	17,6%	730	919	1,9%	22,0%
CEI	886	974	1104	1,0%	20,4%	941	858	-0,1%	20,5%
Moyen Orient	620	709	1025	2,2%	19,0%	673	727	0,7%	17,4%
Afrique	216	280	498	3,7%	9,2%	274	372	2,4%	8,9%
<b>Monde</b>	<b>3 769</b>	<b>4 293</b>	<b>5 399</b>	<b>1,6%</b>	<b>100%</b>	<b>4 189</b>	<b>4 184</b>	<b>0,5%</b>	<b>100%</b>
Gaz conventionnel	2 918	3 064	3 654	1,0%	67,7%	3 006	2 899	0,0%	69,3%
Tight gas	273	238	293	0,3%	5,4%	313	195	-1,4%	4,7%
Shale gas	495	884	1 267	4,2%	23,5%	752	919	2,7%	22,0%
Coalbed methane & Autres	84	108	184	10,8%	3,4%	118	171	10%	4,1%

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE GAZ DANS LES SCÉNARIOS NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WEO 2018)



Source : World Energy Outlook 2018 © OECD/IEA, 2018

## Gaz naturel : production

En Gm <sup>3</sup>	Production de gaz naturel						Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017
	2000	2005	2010	2015	2016	2017			
Europe	320	329	317	261	260	260	0,3%	-2,8%	7%
Union européenne	265	241	206	139	138	131	-4,9%	-6,2%	4%
Norvège	53	87	110	121	121	128	6,3%	2,2%	3%
Pays-Bas	74	78	90	55	53	46	-12,8%	-9,1%	1%
Royaume-Uni	115	93	58	41	42	42	0,3%	-4,6%	1%
Amérique du Nord	726	699	764	932	929	945	1,7%	3,1%	25%
États-Unis	544	512	604	767	755	764	1,2%	3,4%	20%
Canada	182	187	160	165	174	181	4%	1,8%	5%
Amérique Latine	138	179	211	216	212	208	-1,6%	-0,2%	6%
Asie	251	335	426	453	456	475	4,1%	1,6%	13%
Chine	27	49	96	135	137	148	8,2%	6,4%	4%
Indonésie	70	75	86	75	74	74	0,1%	-2,1%	2%
Malaisie	50	66	61	69	68	72	6%	2,5%	2%
Pacifique	39	40	58	82	102	125	21,8%	11,7%	3%
Australie	33	36	53	67	87	109	25%	10,9%	3%
CEI	709	799	828	861	858	915	6,7%	1,4%	24%
Russie	573	628	657	638	644	694	7,7%	0,8%	18%
Turkménistan	47	63	45	84	80	81	2%	8,7%	2%
Moyen Orient	196	302	467	587	609	632	3,7%	4,4%	17%
Arabie saoudite	38	56	73	87	91	95	4,8%	3,8%	3%
Iran	59	99	144	184	200	214	7%	5,8%	6%
Qatar	25	45	121	167	169	169	0,1%	5%	5%
Afrique	124	187	210	198	204	222	9%	0,8%	6%
Algérie	82	89	85	84	95	96	1,5%	1,8%	3%
<b>Monde</b>	<b>2 504</b>	<b>2 869</b>	<b>3 280</b>	<b>3 590</b>	<b>3 629</b>	<b>3 782</b>	<b>4,2%</b>	<b>2,1%</b>	<b>100%</b>
OCDE	1 110	1 103	1 185	1 305	1 319	1 353	2,6%	1,9%	36%
Non OCDE	1 393	1 766	2 095	2 284	2 310	2 430	5,2%	2,1%	64,20%

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)



## Gaz naturel : consommation

Une conjonction de facteurs économiques et de choix environnementaux ravivent l'attractivité du gaz qui connaît deux années de vive croissance



● **La consommation de gaz semble rester dynamique à +4%\* en 2018**, rythme équivalent à celui de 2017 (+3,8%), et ce grâce à l'Amérique du nord et l'Asie ; la demande mondiale devrait s'établir à 3 950 Gm<sup>3</sup> en 2018. L'amélioration de l'économie mondiale en 2018 et les politiques environnementales jouent en faveur du gaz, bien que les quatre dernières années aient été très chaudes.

● **La demande européenne a connu une baisse en 2018 de -1,4%\* (-7 Gm<sup>3</sup>)**, après deux années de hausse (+6% en 2016 et +5% en 2017) et devrait s'établir à 520 Gm<sup>3</sup>. Un climat chaud, une économie en difficulté et une moindre utilisation de gaz dans la production d'électricité au profit des renouvelables, grâce en particulier à une bonne hydraulité en France, Italie et Espagne, expliquent cette petite baisse.

● **Après un léger recul de -1,2% en 2017, la demande des États-Unis a rebondi de +7,6%\* pour établir un record de tous les temps : 826 Gm<sup>3</sup> (+58 Gm<sup>3</sup>)**. Le gaz continue d'évincer le charbon dans la production d'électricité, et appuie la progression des renouvelables aux États-Unis. Le prix bas de Henry Hub a poussé la consommation de gaz en tant que matière première dans le secteur des fertilisants. Enfin, une embellie économique a contribué à une demande accrue de gaz dans l'industrie.

● **Après une hausse de +9,3% de sa consommation de gaz en 2017, l'Asie a connu une nouvelle hausse en 2018 de +10%\***. La demande en Chine, troisième plus grand pays consommateur de gaz dans le monde (derrière les États-Unis et la Russie) et 2<sup>e</sup> importateur de GNL (derrière le Japon), a progressé de +16% en 2018, tirée par le virage environnemental du pays et les efforts de réduction, bien que lents, du « tout charbon ». En Inde, après une hausse de +3% en 2017, le gaz poursuit sa percée avec une consommation de +5% en 2018, à 55 Gm<sup>3</sup>. Les politiques de gazéification et de réduction de la pollution continueront de contribuer à la progression de la demande en 2019. La demande de gaz au Japon (1<sup>er</sup> importateur mondial de GNL) a reculé de -0,7% en 2018, sur fonds de redémarrage de neuf réacteurs nucléaires et de la poussée des renouvelables.

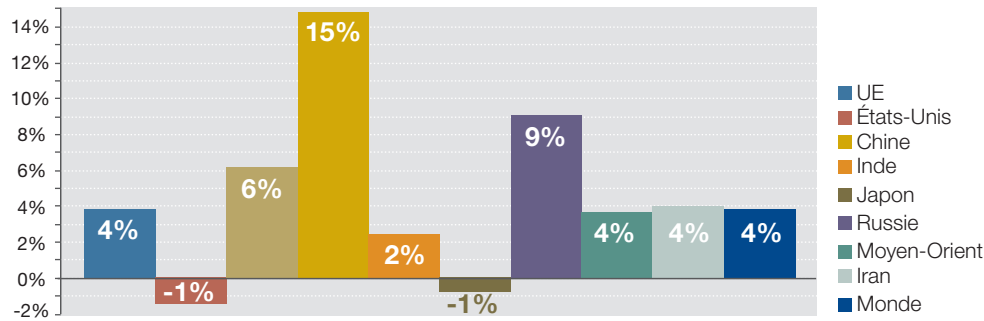
● **Les projections du « World Energy Outlook 2018 »\*\* de l'AIE confirment l'importance du gaz** : c'est la seule énergie fossile dont la part de marché augmente dans le mix énergétique de 22% en 2017 à 25% en 2040, dans les trois scénarios – *New Policies* (scénario de référence), *Current Policies (Business as usual)* et *Sustainable Development* (« 2°C »), au rythme de +1,6%, +1,9% et +0,4% respectivement. La demande mondiale de gaz passe de 3 752 Gm<sup>3</sup> en 2017 à 5 399 Gm<sup>3</sup> en 2040 (NP), dont 700 Gm<sup>3</sup> consommés par la Chine.

\* Estimations 2018 d'ENGIE-Direction de la Stratégie basées sur des sources AIE, IHS, Enerdata 2019.

\*\* Voir en annexe la description des scénarios.

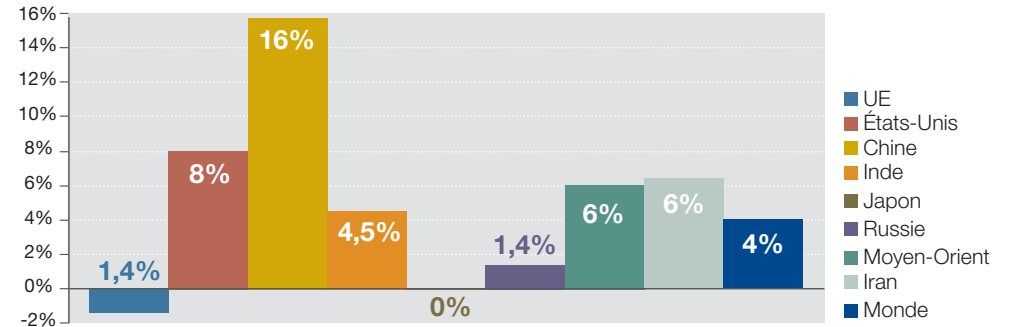
# Gaz naturel : consommation

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION PRIMAIRE DE GAZ NATUREL EN 2017



Source : Enerdata, Global Energy and CO<sub>2</sub> Data, 2019

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION PRIMAIRE DE GAZ NATUREL EN 2018\*

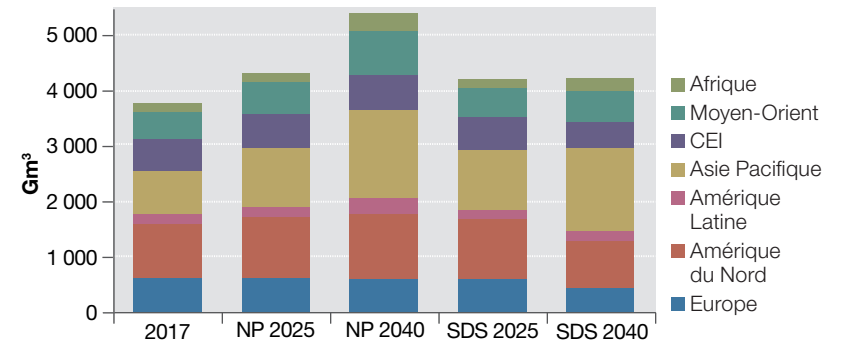


Source : Enerdata, Global Energy and CO<sub>2</sub> Data, 2019  
\*Estimations de la Direction de la Stratégie Groupe d'ENGIE basées sur des sources IEA, IHS, Enerdata

PRÉVISIONS DE CONSOMMATION MONDIALE DE GAZ NATUREL DANS LES SCENARIOS NP ET SDS DE L'AIE

Prévision de consommation de gaz naturel en Gm <sup>3</sup>	2017	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Europe	613	622	592	-0,1%	11%	596	450	-1,3%	11%
Amérique du Nord	969	1 078	1 170	1%	22%	1 066	814	-0,8%	19%
Amérique Latine	174	183	271	2%	5%	170	184	0,2%	4%
Asie Pacifique	775	1 073	1 579	3%	29%	1 081	1 491	2,9%	36%
CEI	575	592	635	0,4%	12%	574	485	-0,7%	12%
Moyen Orient	501	560	794	2%	15%	528	545	0,4%	13%
Afrique	145	175	308	3%	6%	166	201	1,4%	5%
OCDE	1 723	1 823	1 906	0,4%	35%	1 784	1 349	-1,1%	32%
non OCDE	2 028	2 460	3 444	2%	64%	2 396	2 821	1,4%	67%
Bunkers	0	10	49	33%	1%	9	15	25,9%	0%
<b>Monde</b>	<b>3 752</b>	<b>4 293</b>	<b>5 399</b>	<b>1,6%</b>	<b>100%</b>	<b>4 189</b>	<b>4 184</b>	<b>0,5%</b>	<b>100%</b>

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION MONDIALE DE GAZ DANS LES SCÉNARIOS NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WEO 2018)



Source : World Energy Outlook 2017 © OECD/IEA, 2018

## Gaz naturel : consommation primaire

En Gm³	Consommation intérieure totale de gaz naturel						Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017
	2000	2005	2010	2015	2016	2017			
Europe	507	575	597	498	526	550	4,6%	-1,2%	15%
Union européenne	483	536	545	437	467	485	3,8%	-1,7%	13%
Allemagne	88	91	94	81	89	94	5,7%	0,0%	3%
Italie	71	86	83	68	71	75	6,0%	-1,4%	2%
Royaume-Uni	103	100	99	73	81	79	-2,4%	-3,1%	2%
Amérique du Nord	753	722	780	877	887	882	-0,6%	1,8%	23%
États-Unis	661	623	683	767	777	766	-1,4%	1,7%	20%
Canada	92	99	97	110	110	116	5,7%	2,6%	3%
Amérique Latine	136	177	222	243	240	243	1,4%	1,3%	7%
Argentine	37	41	47	51	53	53	0,7%	1,9%	1%
Mexique	40	53	70	75	76	78	2,5%	1,6%	2%
Asie	284	389	548	661	690	732	6,2%	4,2%	20%
Chine	25	46	104	188	204	234	14,8%	12,2%	6%
Inde	28	38	64	50	55	56	2,4%	-1,9%	2%
Japon	83	87	108	126	131	130	-0,8%	2,6%	3%
Pacifique	29	32	40	45	50	50	1,0%	3,4%	1%
CEI	568	624	655	614	606	653	7,6%	-0,1%	17%
Russie	391	426	466	445	441	481	9,1%	0,5%	13%
Moyen Orient	175	256	376	477	497	516	3,7%	4,6%	14%
Arabie saoudite	38	56	73	87	91	95	4,8%	3,8%	3%
Iran	62	99	144	184	197	205	4,0%	5,1%	5%
Émirats Arabes Unis	30	42	61	71	72	71	-0,4%	2,3%	2%
Afrique	57	89	107	129	131	139	6,6%	3,9%	4%
<b>Monde</b>	<b>2 507</b>	<b>2 864</b>	<b>3 323</b>	<b>3 544</b>	<b>3 626</b>	<b>3 765</b>	<b>3,8%</b>	<b>1,8%</b>	<b>100%</b>
OCDE	1 406	1 477	1 621	1 655	1 708	1 729	1,2%	0,9%	46%
Non OCDE	1 101	1 387	1 703	1 889	1 919	2 037	6,1%	2,6%	54%

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

## Gaz naturel : consommation par secteur

Consommation de gaz par secteur en 2017 En Gm <sup>3</sup>	Énergie		Industrie		Transports		Services, Résidentiel & Agriculture		Usages non énergétiques		Total	
	2017	Évolution 2016/2017	2017	Évolution 2016/2017	2017	Évolution 2016/2017	2017	Évolution 2016/2017	2017	Évolution 2016/2017	2017	Évolution 2016/2017
Europe	206	8%	112	3%	2	2%	211	3%	19,0	4%	550	5%
Union européenne	176	7%	98	3%	2	2%	191	1%	18	5%	485	4%
Allemagne	24	3%	25	5%	0	-16%	42	8%	3,4	7%	94	6%
Italie	33	10%	11	3%	1	3%	30	3%	0,8	3%	75	6%
Royaume-Uni	35	-2%	9	3%	0	NA	35	-4%	0,4	-3%	79	-2%
Amérique du Nord	438	-3%	167	2%	1	-1%	249	3%	27	2%	882	-1%
États-Unis	374	-5%	151	2%	1	-1%	217	2%	23	2%	766	-1%
Canada	65	8%	16	-4%	0	2%	32	7%	4	3%	116	6%
Amérique Latine	157	3%	47	0%	7	-2%	18	-5%	14	1%	243	1%
Argentine	30	7%	8	-4%	3	-10%	11	-7%	1,7	-8%	53	1%
Mexique	60	3%	16	3%	0	0%	1	3%	0,6	3%	78	3%
Asie	384	4%	135	10%	35	11%	120	10%	59,1	6%	732	6%
Chine	79	15%	58	15%	24	15%	59	15%	14,1	15%	234	15%
Inde	18	2%	9	3%	3	3%	2	3%	24,1	3%	56	2%
Japon	91	-2%	13	2%	0	3%	25	2%	0,4	37%	130	-1%
Pacifique	30	0%	11	4%	0	-8%	7	1%	2,5	1%	50	1%
CEI	429	8%	62	8%	1	7%	110	5%	50,3	9%	653	8%
Russie	324	9%	47	9%	0	9%	66	9%	44,2	9%	481	9%
Moyen Orient	296	5%	124	2%	8	0%	60	0%	27,6	4%	516	4%
Arabie saoudite	66	2%	22	12%	0	NA	0	NA	7,3	12%	95	5%
Iran	85	11%	40	0%	8	-0,2%	60	-0,2%	12,7	-0,2%	205	4%
Émirats Arabes Unis	38	-0,4%	33	0%	0	NA	0	NA	0,3	-0,3%	71	-0,4%
Afrique	95	7%	21	9%	0	9%	12	7%	10,7	-1%	139	7%
<b>Monde</b>	<b>2 034</b>	<b>4%</b>	<b>680</b>	<b>4%</b>	<b>54</b>	<b>7%</b>	<b>787</b>	<b>4%</b>	<b>210,1</b>	<b>5%</b>	<b>3 765</b>	<b>4%</b>
OCDE	850	0%	325	2%	5	0,3%	502	3%	46,9	3%	1 729	1%
Non OCDE	1 185	6%	355	6%	49	7%	285	6%	163,2	5%	2 037	6%

Source : Enerdata, Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

# Gaz naturel : les gaz verts

Le biogaz par méthanisation a commencé à s'imposer et devrait ouvrir la voie aux autres technologies de gaz verts



Les gaz verts peuvent être produits à partir de trois sources différentes :

> **La digestion anaérobie ou méthanisation** : il s'agit d'un processus biologique qui utilise des micro-organismes pour décomposer la matière organique en l'absence d'oxygène. Ce processus produit du biogaz (mélange composé de méthane, de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz) et un digestat qui peut être utilisé comme engrais.

La matière organique peut provenir soit de résidus de cultures, de déchets agricoles ou d'industries agro-alimentaire. Le biogaz produit peut être valorisé directement via une cogénération ou être purifié pour produire un gaz appelé biométhane ayant les mêmes qualités que le gaz naturel.

> **La pyrogazéification ou gazéification** est un procédé thermochimique, 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 Power-to-Gas** est un procédé qui permet de convertir de l'électricité en méthane de synthèse. La première étape est la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau (*Power-to-H<sub>2</sub>*). L'hydrogène ainsi produit peut être utilisé directement comme combustible ou être injecté dans le réseau de gaz dans une certaine limite. Une deuxième étape permet de convertir l'hydrogène en méthane de synthèse en y associant du CO<sub>2</sub> ; c'est la méthanation.

Le biométhane ou méthane de synthèse produit peut être soit injecté dans les réseaux de gaz, soit être utilisé pour alimenter des véhicules roulant au GNV.

Les gaz verts aujourd'hui se trouvent principalement sous forme de biogaz produit par un processus de méthanisation. Ce biogaz est valorisé sous forme de chaleur et d'électricité via un moteur de cogénération. La pyrogazéification et le *Power-to-Gas* n'ont pas encore atteint la maturité technologique de la méthanisation. La production de gaz verts à partir de ces processus est encore faible aujourd'hui comparée à la méthanisation.

Le biogaz se développe assez rapidement en Europe grâce aux politiques environnementales. Sa production correspond à 8% de la production de gaz européenne (20 Gm<sup>3</sup> de biogaz pour 260 Gm<sup>3</sup> de gaz naturel en 2017), avec un triplement des capacités de production au cours des 5 dernières années ; celles-ci restent toutefois encore concentrées à 70% dans 3 pays : Allemagne (10 Gm<sup>3</sup>), RU (3 Gm<sup>3</sup>), Italie (3 Gm<sup>3</sup>). Le biogaz est la « bioénergie » qui a le plus rapidement augmenté depuis 2010, dépassant la production de biocarburants.

Le biogaz est consommé pour 80% dans la production électrique, 14% dans le résidentiel/agriculture, 2% dans l'industrie et 1% dans les transports.

La mise en place de politiques de rachat, 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 (soit un coût de production du biométhane entre 65€/MWh et 85€/MWh en valeur nominale selon le type d'installation).

Les potentiels des gaz verts sont importants, mais les filières doivent se consolider. Au périmètre de l'Europe, les évaluations du potentiel des gaz verts à l'horizon 2050 portent sur des volumes entre 20 et 40% de la consommation de gaz européenne, soit entre 70 et 140 Mtep.

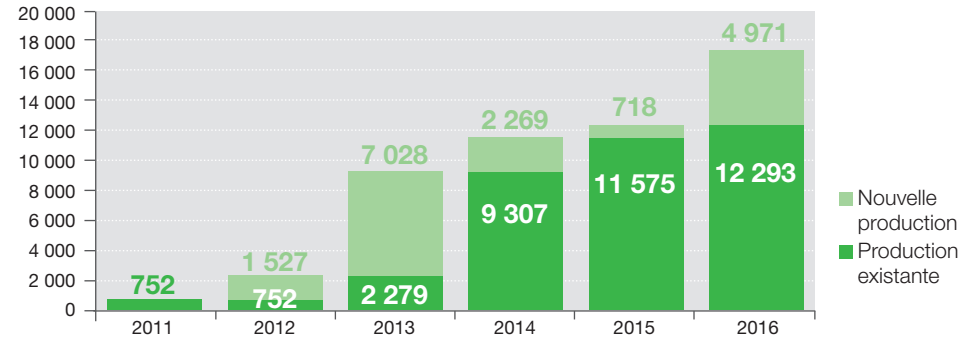
La production de biogaz pourrait, selon Eurogas, être de l'ordre de 10% de la consommation de gaz européenne (soit 25 – 30 Mtep) à l'horizon 2030 ; cette proportion correspond à celle de la Loi de Transition Énergétique pour la France (10% en 2030). Après 2030, le développement du biogaz se stabilise en raison d'un potentiel limité (autour de 50 Mtep en 2050).

Les technologies de transformation de l'électricité en hydrogène et méthane devraient être compétitives à partir de 2030 et permettre une plus forte pénétration des gaz verts. L'hydrogène, selon une évaluation faite par Greenpeace (scénario [R]Évolution, 2016), pourrait atteindre des volumes significatifs en 2050 avec 165 Mtep. Mais le réel potentiel des gaz verts est, selon Eurogas, le *Power-to-Gas* qui pourrait représenter 51% du gaz consommé en 2050 (scénario *Innovative Gas*, 2016).

# Gaz naturel : les gaz verts dans le monde

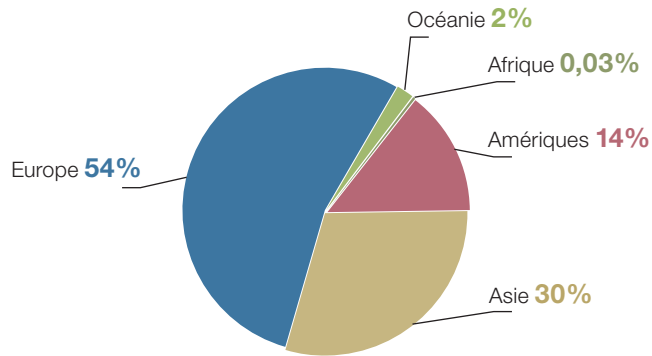
	Biogaz (Gm <sup>3</sup> )	Biogaz (EJ)	Biogaz (TWh)
2000	13,2	0,28	78
2005	23,1	0,5	139
2010	38,7	0,84	233
2015	60	1,3	361
2020	60,8	1,31	364

PRODUCTION DE BIOMÉTHANE EN EUROPE (GWH)



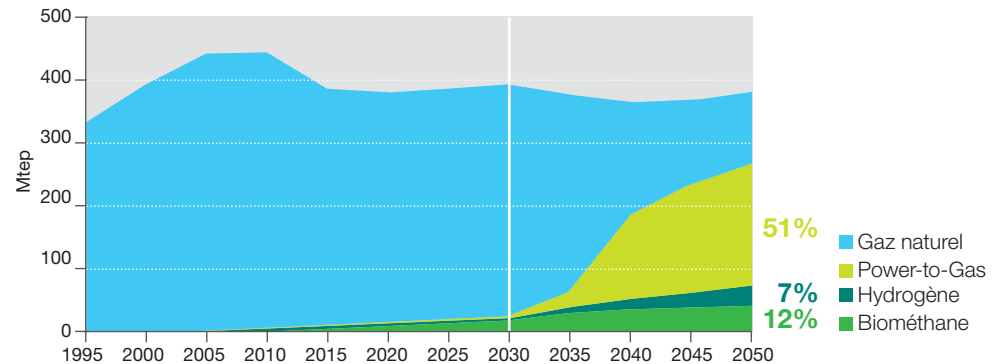
Source : European Biogas Association, Statistical Report (2017)

PRODUCTION MONDIALE DE BIOGAZ



Source : IEA, Key World Energy Statistics

PROJECTION DE PRODUCTION DE GAZ VERTS EN EUROPE DANS LE SCÉNARIO INNOVATIVE GAS D'EUROGAS



Source : Eurogas, Gas Roadmap (2016)

# Gaz naturel : l'hydrogène

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



**L'hydrogène (H<sub>2</sub>) est l'élément chimique le plus répandu sur terre.** On le trouve notamment dans l'eau (H<sub>2</sub>O) et dans les hydrocarbures (pétrole et gaz naturel).

> **L'hydrogène est une molécule à haute teneur énergétique,** puisque 1 kg d'hydrogène génère environ trois fois plus d'énergie qu'1 kg d'essence. Il se transporte et se stocke, mais bien que très abondant sur terre, il est difficilement récupérable à l'état naturel. Il faut donc le fabriquer.

> **L'hydrogène « gris »** s'obtient au terme d'un processus dit de Reformage du Méthane à la Vapeur (RMV), à partir de gaz naturel notamment. Cette méthode est la moins onéreuse actuellement, mais la plus émettrice de carbone : 11 kg de CO<sub>2</sub> rejeté pour 1 kg de H<sub>2</sub> produit. Outre le gaz naturel (49%), elle utilise comme matière première les hydrocarbures liquides (29%) et le charbon (18%).

> **L'hydrogène « bleu »**, dérivé de l'hydrogène gris, double le processus RMV d'un dispositif de Capture et de Séquestration du Carbone (CSC). Entre 60% et 90% du CO<sub>2</sub> émis est ainsi piégé et stocké sous terre. Cela nécessite d'énormes capacités de stockage, pour lesquelles le surcoût reste mal établi.

> **L'hydrogène « vert » constitue la seule alternative entièrement décarbonée.** Produit par électrolyse de l'eau avec un courant électrique d'origine renouvelable (hydraulique, solaire ou éolien), cette méthode ne rejette ni CO<sub>2</sub> ni polluant.

> **L'hydrogène sert de matière première à des procédés industriels de grande échelle.** L'industrie chimique et le raffinage représentent 94% de la consommation mondiale d'hydrogène, qui s'élève à 67 Mt par an.

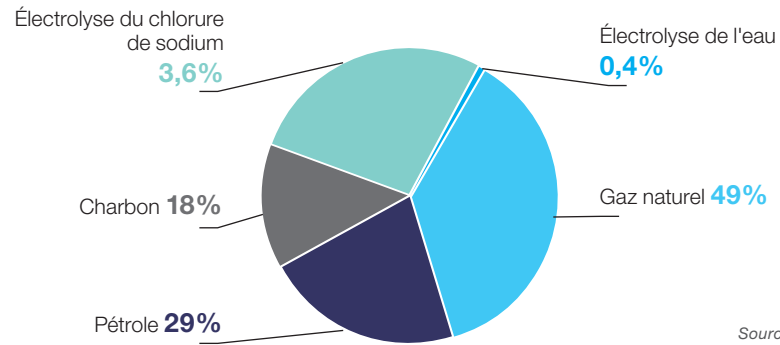
**L'hydrogène produit aujourd'hui est principalement gris (issu de carburants fossiles).** Le contexte actuel de faible prix du carbone le rend en effet particulièrement compétitif : son coût de production avoisine 2\$/kg. L'hydrogène vert (obtenu par électrolyse de l'eau) ne représente que 0,4% de la production mondiale, pour un coût de production moins de deux fois supérieur à celui de l'hydrogène gris.

**La compétitivité de l'hydrogène vert est cependant appelée à évoluer avec les prix du carbone.** Un vaste panel d'experts estiment en effet que l'hydrogène vert sera compétitif d'ici 2025-2030 et qu'il offre des perspectives de marché prometteuses. 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 le Conseil de l'Hydrogène.

**Dans la plupart des scénarios de transition énergétique, l'hydrogène vert est considéré comme un élément clé,** capable de libérer le plein potentiel des renouvelables électriques et de porter les solutions énergétiques sans carbone. L'hydrogène devrait en effet permettre de décarboner de nombreux usages car il a l'avantage de se transporter des zones de production aux zones de consommation et de se stocker ; il peut ainsi répondre à la saisonnalité de la demande (chauffage, climatisation) et palier les aléas des énergies renouvelables intermittentes.

## Gaz naturel : l'hydrogène

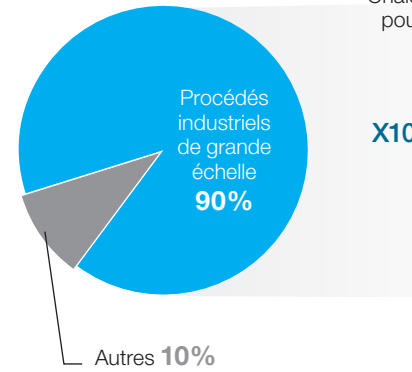
PRODUCTION MONDIALE D'HYDROGÈNE (2014)



Source : IHS, 2014

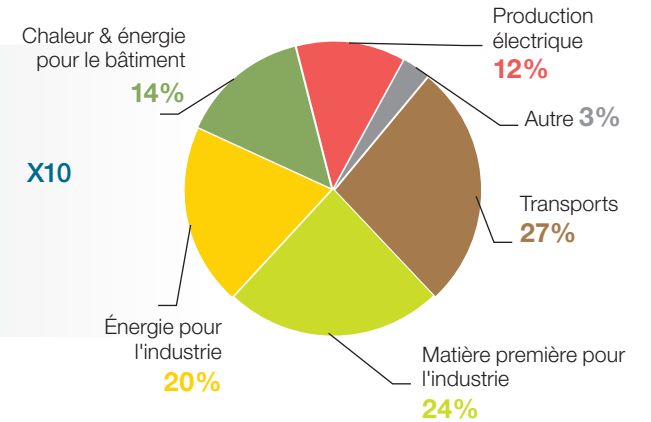
Source : IHS, 2014

MARCHÉ DE L'HYDROGÈNE  
EN 2017 – 67 MTPA  
2 642 TWH PCS/AN



X10

MARCHÉ DE L'HYDROGÈNE EN 2050  
550 MTPA  
21 692 TWH PCS/AN

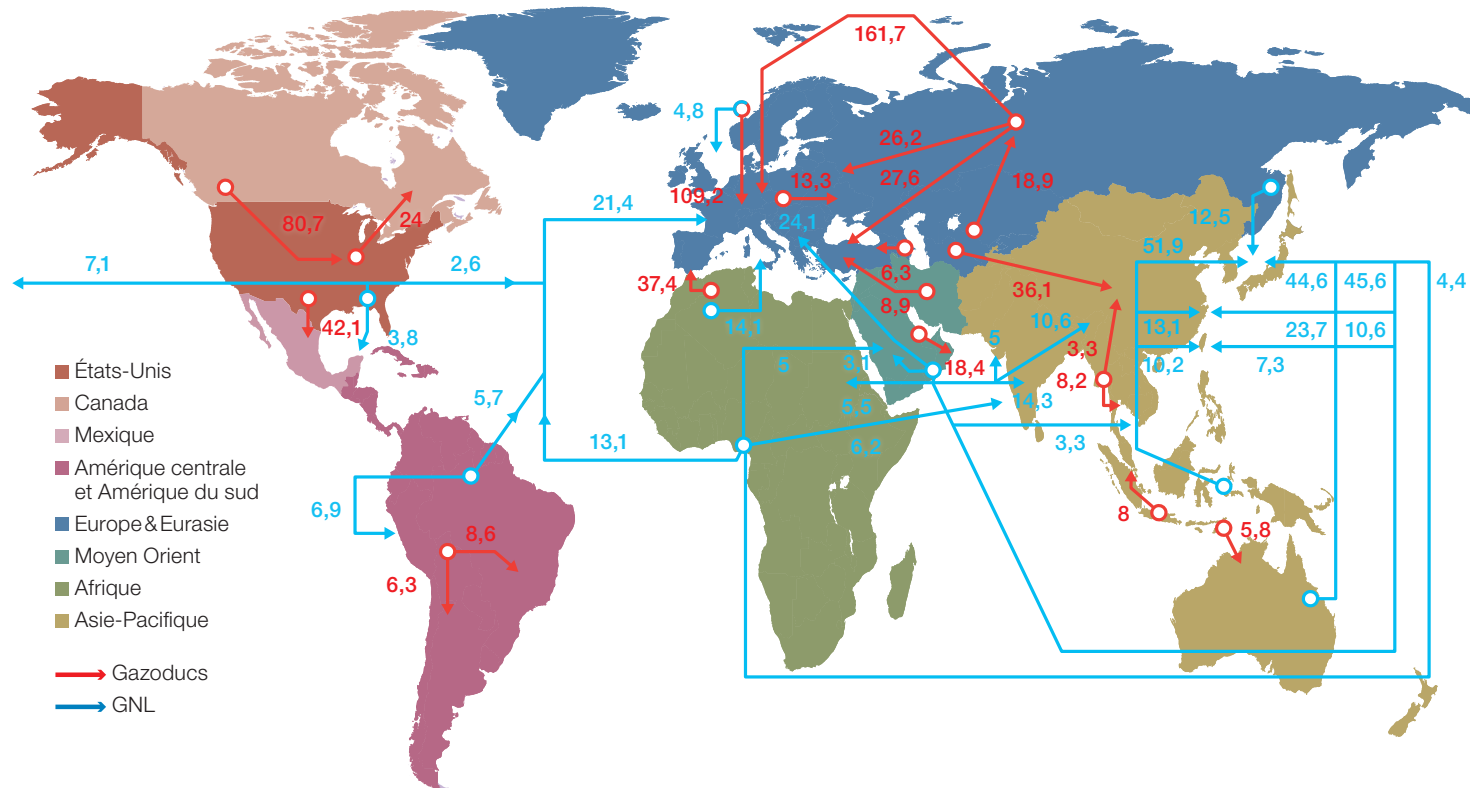


Source : Hydrogen Council



# Gaz naturel : échanges mondiaux

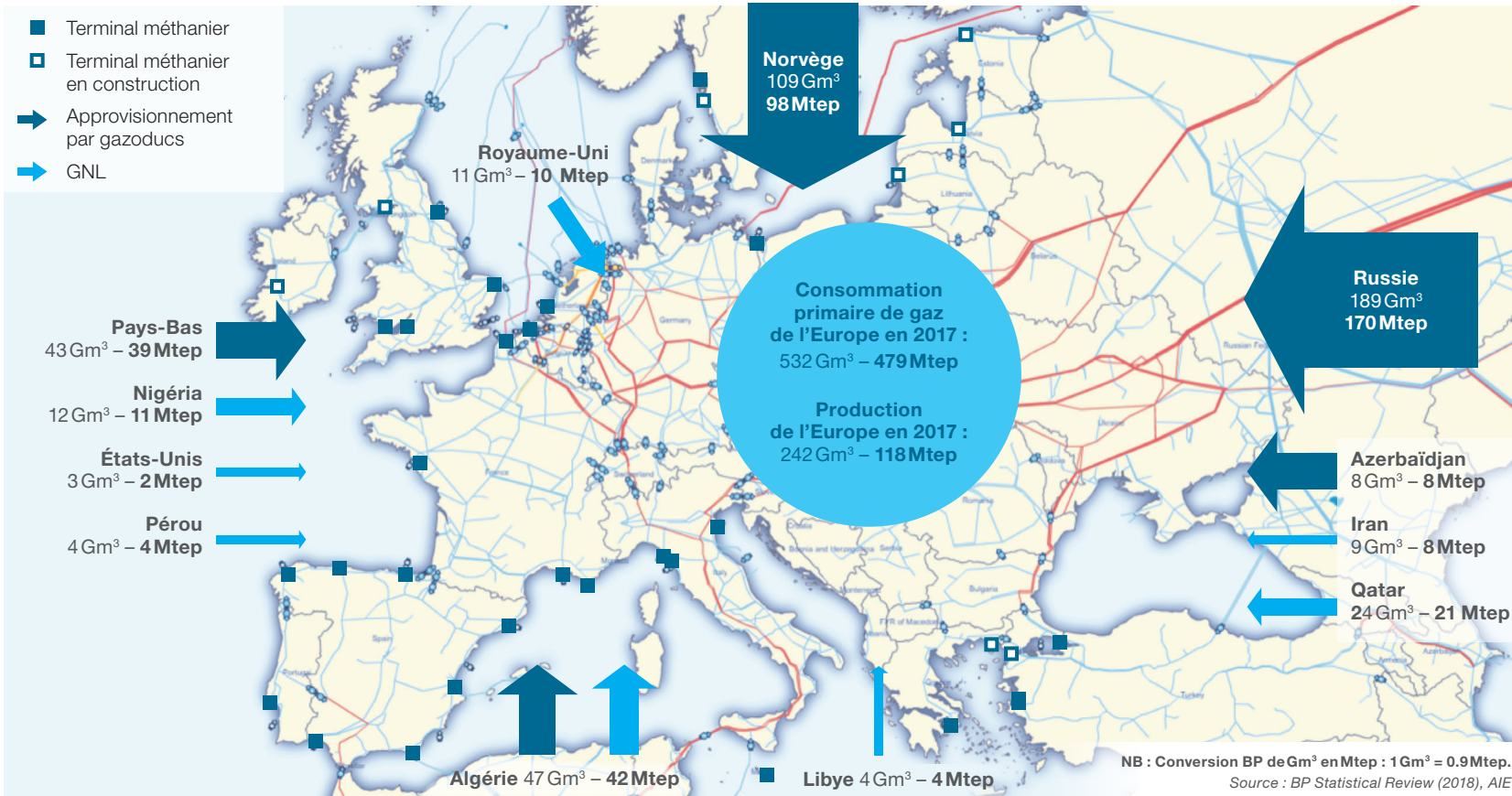
PRINCIPAUX ÉCHANGES DE GAZ NATUREL DANS LE MONDE EN 2017 (EN GM³)



Source : BP Statistical Review, 2018

# Gaz naturel : les approvisionnements de l'Europe

LES APPROVISIONNEMENTS EN GAZ DE L'EUROPE EN 2017



# Gaz naturel : échanges mondiaux

Le GNL retrouve un second souffle avec l'appétit croissant des marchés asiatiques et la rapide accession des États-Unis au sein des exportateurs majeurs



## ÉCHANGES DE GAZ

Après une hausse de +11,3% en 2017, le commerce mondial du GNL a de nouveau augmenté de +9,6% en 2018, poussé par la demande dans toutes les régions (sauf en Amérique latine et au MENA). Le marché GNL retrouve un second souffle, avec de nouvelles capacités décidées ou mises en service en 2018 ; 35 Mtpa sont attendues en 2019 et 29 projets de liquéfaction sont en phase de décision finale (FID).

Les importations de gaz gazeux en Europe ont augmenté de +1,5% en 2018, après une hausse impressionnante de +7% en 2017. Sur 252 Gm<sup>3</sup> importés en Europe, près de 200 Gm<sup>3</sup> proviennent de Russie, fournisseur de 38% de la demande européenne. La Russie reste le premier exportateur de gaz au monde, suivie par le Qatar.

L'Asie est le premier importateur (409 Gm<sup>3</sup> importés en 2018 dont 329 Gm<sup>3</sup> sous forme de GNL), suivie par l'Europe. 33% de la production marchande de gaz était échangée à l'international en 2018, dont 37% par le GNL, qui s'impose de plus en plus pour les échanges longues distances.

La Chine est le principal moteur des importations de GNL : ses importations sont passées de 53 Gm<sup>3</sup> en 2017 à 75 Gm<sup>3</sup>, détrônant ainsi la Corée du sud de sa 2<sup>e</sup> place mondiale, derrière le Japon. Le GNL y bénéficie d'une bonne compétitivité par rapport au gaz gazeux dans les régions côtières et au niveau national grâce à des mesures de remplacement du charbon par le gaz. L'Europe a attiré 68 Gm<sup>3</sup> de GNL en 2018, en hausse de +7,3% par rapport à 2017. Les importations du RU de la Belgique et des Pays-Bas ont doublé.

## LIQUÉFACTION

En 2018 l'Australie a vendu 93 Gm<sup>3</sup> de GNL, soit une hausse de 22%, derrière le Qatar avec 107 Gm<sup>3</sup>, n°1 mondial qui pour garder sa première place envisage de porter ses capacités à 150 Gm<sup>3</sup>/an. Aux États-Unis, les capacités de liquéfaction sont désormais à 43 Gm<sup>3</sup>/an, avec 2 terminaux (*Sabine Pass et Cove Point*), qui en 2018 ont fourni 30 Gm<sup>3</sup>, dont 12 Gm<sup>3</sup> sont allés vers l'Asie. En 2019, la capacité de liquéfaction des États-Unis devrait atteindre 81 Gm<sup>3</sup>, les plaçant à la 3<sup>e</sup> place mondiale, derrière le Qatar et l'Australie. Le nombre de pays exportateur est de 21 à fin 2018.

## REGAZÉIFICATION

Les capacités de regazéification ont continué d'augmenter pour atteindre en 2018 435 Gm<sup>3</sup>, dont 303 Gm<sup>3</sup> en Asie. Le dynamisme des marchés asiatiques encourage le développement de nouvelles capacités. Le Bangladesh et le Panama ont importé leur premier cargo en 2018. Désormais, 42 pays importent du GNL, dont 15 en Europe. 40% des marchés importateurs ont utilisé le FSRU (*Floating Storage and Regasification Units*) dont le nombre global est de 24 pour une capacité totale de 130 Gm<sup>3</sup>. Depuis 2014, 6 pays ont rejoint le marché de GNL via les FSRU, 2 pays (Gibraltar et Russie via son exclave de Kaliningrad) le rejoindront en 2019.

NB : Conversion : 1 Gm<sup>3</sup> = 0,7245 Mt de GNL // 1 Mt de GNL = 1,38 Gm<sup>3</sup>.

## Gaz naturel : échanges mondiaux de gaz « gazeux » et GNL

Échanges en Gm <sup>3</sup>	Par gazoducs						Par Méthaniers						Total						Solde commercial *		
	Exportations			Importations			Exportations			Importations			Exportations			Importations			2016	2017	Évolution
	2016	2017	Évolution	2016	2017	Évolution	2016	2017	Évolution	2016	2017	Évolution	2016	2017	Évolution	2016	2017	Évolution			
Europe	208	193	-7%	416	423	2%	11	8	-21%	56	66	16%	218	201	-8%	472	489	4%	-254	-288	13%
Allemagne	9	7	-22%	96	95	-1%	0	0	-	0	0	-	9	7	-22%	96	95	-1%	-86	-88	1%
Pays-Bas	52	43	-17%	38	41	8%	0,9	0,8	-5%	1,3	1,6	24%	53	44,1	-17%	39	43	8%	14	1	-89%
Norvège	110	109	-0,5%	0	0	-	6	6	-9%	0	0	-	116	115	-1%	0	0	-	116	115	-1%
Amérique du Nord	143	147	3%	143	147	3%	4	17	295%	8,7	9,2	5%	147	164	12%	151	156	3%	-4	8	-289%
États-Unis	60	66	9%	82	81	-2%	4	17	295%	2,5	2,2	-12%	65	83	29%	85	83	-2%	-20	1	-103%
Canada	82	81	-2%	22	24	10%	0	0	-	0,3	0,4	21%	82	81	-	22	24	10%	60	56	-7%
Amérique Latine	17	15	-8%	17	15	-8%	20	19	-6%	16	14	-11%	37	35	-7%	32	29	-10%	4,9	5,4	10%
Argentine	0	0	-	6	7	8%	0	0	-	5,2	4,8	-9%	0	0	-	11	11	0%	-11	-11	0%
Brésil	0	0	-	10	9	-18%	0,6	0,1	-	3	2	-38%	0,6	0,1	-76%	13	10	-22%	-13	-10	-20%
Trinidad et Tobago	0	0	-	0	0	-	14	13	-6%	0	0	-	14	13	-6%	0	0	-	14	13	-6%
Asie-Pacifique	31	27	-15%	66	63	-4%	129	155	20%	242	284	17%	161	182	13%	307	346	13%	-146	-165	12%
Australie	0	0	-	8	6	-30%	57	76	34%	0,1	0	-100%	57	76	34%	8	6	-31%	48	70	45%
Chine	0	0	-	38	39	4%	0	0	-	34	53	53%	0	0	-	72	92	27%	-72	-92	27%
Japon	0	0	-	0	0	-	0	0	-	108	114	5%	0	0	-	108	114	5%	-108	-114	5%
Indonésie	9	8	-9%	0	0	-	21	22	2%	0	0	-	30,0	29,7	-1%	0	0	-	30,0	29,7	-1%
Corée du Sud	0	0	-	0	0	-	0,09	0,08	-15%	44	51	17%	0,1	0	-15%	44	51	17%	-44	-51	17%
CEI	265	283	7%	61	62	3%	14	16	11%	0	0	-	279	299	7%	61	62	3%	218	236	8%
Russie	191	215	13%	22	19	-13%	14	16	11%	0	0	-	205	231	13%	22	19	-13%	183	212	16%
Turkménistan	37	34	-10%	0	0	-	0	0	-	0	0	-	37	34	-10%	0	0	-	37	34	-10%
Moyen Orient	28	31	9%	27	22	-17%	123	122	-0,05%	14	13	-8%	151	153	2%	41	35	-14%	110	118	8%
Émirats Arabes Unis	0	0	-	18	16	-8%	7	8	6%	3	2	-35%	7	8	4%	21	19	-13%	-14	-11	-21%
Iran	8	12	50%	7	3	-57%	0	0	-	0	0	-	8	12	50%	7	3	-57%	1	9	554%
Qatar	20	18	-8%	0	0	-	104	103	-1%	0	0	-	124	122	-2%	0	0	-	124	122	-2,2%
Afrique	46	45	-1,2%	9	8	-13%	46	55	22%	10	8	-20%	91	100	10%	19	16	-17%	72	85	17%
Algérie	37	36	-1,9%	0	0	-	16	17	4%	0	0	-	53	53	0%	0	0	-	53	53	0%
Nigéria	0,1	1,1	954%	0	0	-	24	28	17%	0	0	-	24	29	21%	0	0	-	24	29	21%
<b>Monde</b>	<b>738</b>	<b>741</b>	<b>0,4%</b>	<b>738</b>	<b>741</b>	<b>0,4%</b>	<b>347</b>	<b>393</b>	<b>14%</b>	<b>347</b>	<b>393</b>	<b>14%</b>	<b>1 084</b>	<b>1 134</b>	<b>5%</b>	<b>1 084</b>	<b>1 134</b>	<b>5%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>

\* Le solde commercial correspond à la différence entre les exportations et les importations : un solde positif (excédent commercial) signifie un exportateur net, et un solde négatif (déficit commercial) signifie un importateur net.

Conversion : 1 Gm<sup>3</sup> ~ 0,7245 Mt de GNL // 1 Mt de GNL ~1,38 Gm<sup>3</sup>.

Source : BP Statistical Review, 2018

# Gaz naturel : capacités de liquéfaction et de regazéification dans le monde

Capacités de liquéfaction (Mt/an)	2016	2017
Émirats Arabes Unis	5,8	5,8
Oman	10,4	10,4
Qatar	77,4	77,4
Yemen	6,7	6,7
<b>Total Bassin Moyen-Orient</b>	<b>100,3</b>	<b>100,3</b>
Algérie	25,3	25,3
Angola	5,2	5,2
Égypte	12,2	12,2
Guinée Equatoriale	3,7	3,7
Libye	0,6	0,0
Nigéria	22,0	22,0
<b>Total Afrique</b>	<b>69,0</b>	<b>68,4</b>
Norvège	4,2	4,2
<b>Total Europe</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>
États-Unis	10,5	19,5
Pérou	4,5	4,5
Trinidad & Tobago	15,3	15,3
<b>Total Amérique</b>	<b>30,3</b>	<b>39,3</b>
<b>Bassin Atlantique-Méditerranéen (Afrique, Europe, Amérique)</b>	<b>103,5</b>	<b>111,9</b>

Capacités de liquéfaction (Mt/an)	2016	2017
Russie	10,8	16,3
<b>Total CEI</b>	<b>10,8</b>	<b>16,3</b>
Australie	60,6	70,3
Brunéi	7,2	7,2
Indonésie	31,8	31,8
Malaisie	26,2	31,0
Papouasie-Nouvelle-Guinée	6,9	6,9
<b>Total Asie-Pacifique</b>	<b>65,2</b>	<b>70,0</b>
<b>Bassin Pacifique (Amérique, Asie Pacifique)</b>	<b>67,5</b>	<b>77,2</b>
<b>Monde</b>	<b>347,3</b>	<b>375,6</b>
OPEP	168,1	167,5
Non OPEP	179,2	208,1

Sources : Enerdata, Global Energy and CO<sub>2</sub> Data, 2018

Capacités de regazéification (Mt/an)	2016	2017
Belgique	6,7	6,7
Espagne	44,5	44,5
France	15,8	25,5
Grèce	3,9	3,9
Italie	11,3	11,3
Pays-Bas	8,9	8,9
Pologne	3,7	3,7
Portugal	5,9	5,9
Royaume-Uni	36,0	36,0
Turquie	15,1	15,1
Autres Pays Europe	3,7	5,1
<b>Total Europe</b>	<b>155,4</b>	<b>166,5</b>
Canada	7,6	7,6
États-Unis	136,5	136,5
Mexique	17,2	17,2
Argentine	7,6	9,2
Brésil	11,6	11,6
Chili	5,5	5,5
Colombie	3,8	3,8
Autres pays Amérique	2,1	2,1
<b>Total Amérique</b>	<b>192,0</b>	<b>193,6</b>
Égypte	9,5	9,5
<b>Total Afrique</b>	<b>9,5</b>	<b>9,5</b>
<b>Total Bassin Atlantique (Europe, Amérique, Afrique)</b>	<b>356,9</b>	<b>369,6</b>

Capacités de regazéification (Mt/an)	2016	2017
Chine	49,6	55,7
Corée du Sud	103,6	103,6
Inde	30,0	30,0
Indonésie	8	8
Japon	206,7	206,7
Pakistan	3,5	9,1
Taïwan	14,0	14,0
Thaïlande	5,0	5,0
Autres pays Asie	9,8	13,3
<b>Total Asie</b>	<b>430,2</b>	<b>445,4</b>
<b>Total Bassin Asie-Pacifique</b>	<b>622,2</b>	<b>639,0</b>
Émirats Arabes Unis	9,9	9,9
Israël	3,8	3,8
Jordanie	3,8	3,8
Koweït	5,9	5,9
<b>Total Bassin Moyen-Orient</b>	<b>23,4</b>	<b>23,4</b>
<b>Monde</b>	<b>810,5</b>	<b>838,3</b>

Sources : Enerdata, Global Energy and CO<sub>2</sub> Data, 2018

## Gaz naturel : prix

Bénéficiant de la dynamique des marchés énergétiques, les prix du gaz se renforcent en 2018 sur les trois grands marchés régionaux



Les prix du gaz sur les marchés européens ont nettement progressé en 2018 (+30%), soutenus par d'importantes injections dans les stockages après un premier trimestre historiquement froid, une baisse continue de la production domestique et une envolée des prix du pétrole, du charbon et du marché carbone EU ETS.

Un mouvement baissier s'est toutefois amorcé au dernier trimestre avec un afflux historique de GNL sur les côtes européennes lié au ralentissement de la demande asiatique, alors que simultanément de nombreux trains de liquéfaction démarraient aux États-Unis, en Russie et en Australie.

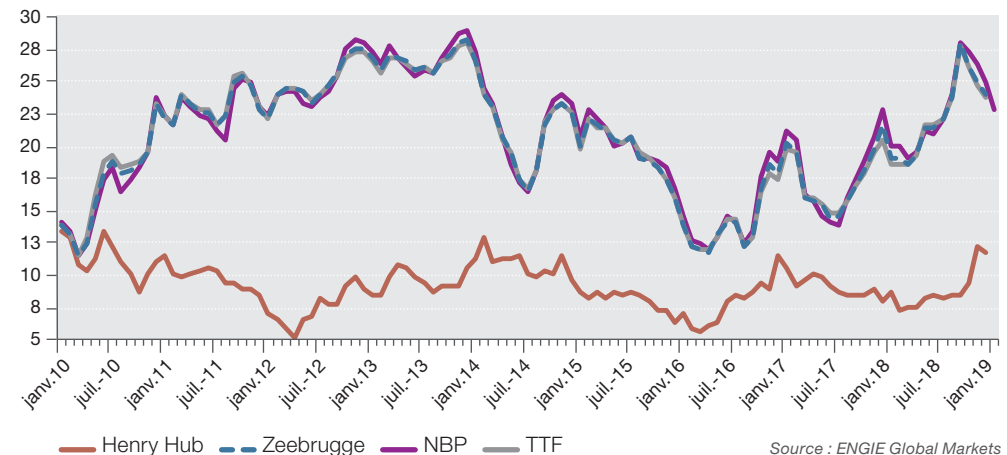
Ainsi, après un niveau moyen en 2017 de 17€/MWh, le prix TTF *month-ahead* a progressé jusqu'à 30€/MWh en septembre 2018, avant de clôturer l'année aux alentours de 22€/MWh ; sa moyenne 2018 est de 22,2€/MWh.

Aux États-Unis, la longue baisse des prix spot engagée à partir de janvier 2014 (à cette date le Henry Hub cotait 4\$/MMBtu, soit 11€/MWh), semble avoir atteint un point bas à 2\$/Mbtu en 2016. Depuis les cours du Henry Hub se sont maintenus autour de 3\$/MMBtu, s'établissant en moyenne annuelle à 3,02\$ en 2017 et 3,07\$ en 2018. Ces niveaux favorisent la substitution charbon-gaz dans la production d'électricité aux États-Unis.

En Asie, l'indice Japan-Korea Marker (JKM) a connu une hausse de +25% en 2018 liée à la hausse du prix du pétrole : sa moyenne annuelle a été 9,7\$/MMBtu en 2018, contre 7,3\$ en 2017.

La tendance au rapprochement des prix du GNL entre les différentes régions se poursuit, conséquence d'une plus grande fluidité du marché et d'une offre toujours plus abondante. Par ailleurs, la problématique liée au différentiel de prix entre contrats de long terme et marché spot a perdu de son acuité, compte tenu du rapprochement des prix entre le long et le court terme. Les deux tiers du GNL échangé est indexé au pétrole. En décembre 2018, le volume de contrats de long terme a augmenté de +38%, et le nombre de contrats signés pour 20 ou 25 ans a également augmenté.

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



Source : ENGIE Global Markets

---

# Le Pétrole

---



## PRODUCTION

Le marché pétrolier est encore le terrain de lutte de pouvoir entre grandes puissances



## PRIX

L'OPEP peine à obtenir son objectif de prix proche de 90€/baril

**88** Production

**91** Consommation

**94** Échanges mondiaux

**96** Prix

## Pétrole : production

Le marché pétrolier assiste à une redistribution des cartes, entre surproduction américaine de pétrole de schiste, perte d'influence de l'OPEP et velléité de l'Asie de s'affranchir du baril libellé en dollar



Après une période de surproduction et de prix bas, un rééquilibrage du marché pétrolier s'est opéré en 2017 et 2018 avec une production en hausse en 2018 de +2,4% par rapport à 2017. C'est en Irak, aux États-Unis (pétrole de schiste) et au Canada (sables bitumineux de l'Alberta) que les augmentations ont été les plus fortes. Ce mouvement a été toutefois partiellement compensé par les réductions de production de l'OPEP, auxquelles se sont associés des pays tiers dont la Russie, dans l'objectif de stabiliser les prix du baril à des niveaux plus élevés. Le baril s'est ainsi négocié en moyenne à 71 US\$ sur l'année 2018, contre 54 US\$ en moyenne en 2017. La fin de 2018 a toutefois été marquée par une baisse abrupte du prix du baril, chutant de près de 30% en moins de deux mois pour atteindre 57,4 US\$ en moyenne courant décembre 2018 (voir détail dans la section Prix).

L'extraction de pétrole reprend de plus belle aux États-Unis, avec 15,4 Mb/jour en 2018, soit une hausse de +14% par rapport à 2017. Le pays, passé en tête des pays producteurs en 2017, a rapidement distancé la Russie, l'Arabie saoudite ou l'Iran. La compétitivité des coûts de production et les signaux de hausse des prix ont contribué à l'augmentation des forages dans les bassins non conventionnels (notamment le *Permian*, *Bakken*, *Eagle Ford*). La part du pétrole conventionnel diminue ainsi considérablement aux États-Unis et devrait passer sous la barre des 50% avant 2025 selon l'AIE.

Les ambitions asiatiques et des pays émergents pour peser sur le jeu mondial sont par ailleurs de plus en plus fortes : pour exemple, l'ouverture d'une place de marché chinoise du pétrole évaluée en Yuan, tandis que des accords de change sans tiers (i.e. sans change en US\$) sont en cours de négociation entre l'Inde, la Russie et les Émirats Arabes Unis. Cela conforte le contexte de repli national assez marqué et de guerre commerciale entre les États-Unis et la Chine.

L'augmentation de production en particulier des États-Unis soulève des questions d'influence de l'OPEP. En effet, malgré l'application depuis 2017 de nouveaux quotas décidés au sein du groupe OPEP-non OPEP, l'organisation peine à avoir un impact prolongé sur les cours du pétrole. L'OPEP a déjà été contrainte de se tourner vers la Russie, avec ses 11,5 Mb/j, afin de soutenir les cours – la part de l'OPEP dans la production mondiale de pétrole diminue en effet, passant sous la barre des 40% (39,3 Mb/j en 2018 contre 39,5 Mb/j en 2017). Avec cette perte de vitesse de l'OPEP, certains pays songent à quitter l'organisation, comme a pu le faire le Qatar sur fond de différends politiques. L'accord trouvé en décembre 2018 sera suivi d'une nouvelle réunion de l'OPEP et de ses partenaires au printemps 2019 afin d'évaluer l'efficacité des mesures et la marche à suivre pour les mois à venir.

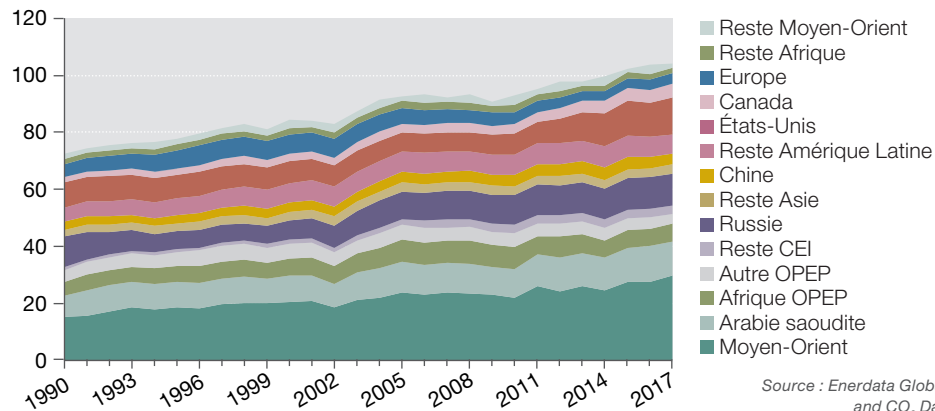


# Pétrole : production

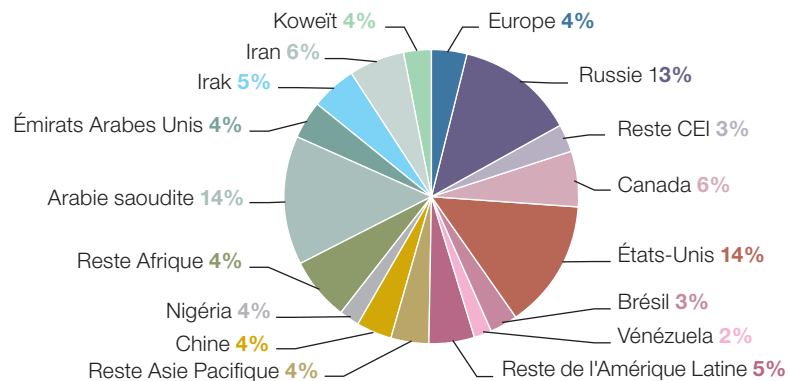
Production de pétrole brut, LGN en Mb/j	2000	2005	2010	2015	2016	2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017
<b>Union européenne</b>	3,5	2,7	2,0	1,6	1,6	1,5	-2,7%	-4,8%	-4,0%
Allemagne	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-21,3%	-1,1%	-0,5%
Royaume-Uni	2,6	1,8	1,3	0,9	1,0	1,0	-1,7%	-5,7%	-4,3%
<b>Amérique du Nord</b>	10,3	9,7	10,6	16,8	16,3	17,7	9,1%	3,2%	7,6%
Canada	2,7	3,0	3,4	4,5	4,6	5,0	6,9%	3,7%	5,5%
États-Unis	7,6	6,7	7,2	12,2	11,6	12,8	9,9%	3,1%	8,5%
<b>Amérique Latine</b>	10,5	11,4	10,7	10,7	10,2	9,5	-7,1%	-0,6%	-1,7%
Brésil	1,3	1,7	2,1	2,6	2,7	2,7	1,9%	4,6%	3,6%
Mexique	3,5	3,9	3,0	2,6	2,5	2,3	-9,6%	-2,6%	-4,0%
Venezuela	3,4	3,5	3,1	2,8	2,6	2,2	-14,7%	-2,5%	-4,8%
<b>Asie</b>	7,0	7,3	7,7	7,9	7,6	7,4	-3,3%	0,3%	-0,6%
Chine	3,3	3,6	4,1	4,4	4,1	3,9	-3,7%	1,1%	-0,6%
Inde	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,1%	0,5%	-0,8%
Indonésie	1,5	1,1	1,0	0,8	0,9	0,8	-5,6%	-3,2%	-2,4%
<b>Pacifique</b>	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	-2,5%	-4,8%	-6,4%
<b>CEI</b>	8,0	11,7	13,4	13,9	14,1	14,2	0,6%	3,4%	0,8%
Russie	6,6	9,6	10,3	11,0	11,2	11,3	0,1%	3,2%	1,2%
Kazakhstan	0,7	1,3	1,6	1,6	1,6	1,8	9,7%	5,5%	1,1%
<b>Moyen Orient</b>	23,5	25,7	25,5	28,8	30,7	31,1	1,0%	1,6%	2,9%
Arabie saoudite	9,1	10,8	9,9	12,1	12,8	12,0	-5,6%	1,6%	2,9%
émirats Arabes Unis	2,6	2,9	2,8	3,5	3,6	3,9	7,2%	2,3%	4,5%
Irak	2,6	1,9	2,4	3,6	3,9	4,0	1,6%	2,5%	7,5%
Iran	4,1	4,4	4,5	3,3	4,0	4,9	22,5%	1,1%	1,3%
Koweït	2,1	2,7	2,5	3,2	3,3	3,0	-8,4%	2,2%	2,9%
<b>Afrique</b>	8,2	10,0	10,4	8,3	8,0	8,1	2,1%	0,0%	-3,4%
Nigeria	2,4	2,7	2,7	2,4	2,2	2,0	-8,0%	-1,0%	-3,9%
<b>Monde</b>	<b>75,2</b>	<b>81,9</b>	<b>83,1</b>	<b>90,3</b>	<b>90,9</b>	<b>91,9</b>	<b>1,1%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,4%</b>

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2019)

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE, OPEP/NON-OPEP



RÉPARTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE EN 2017 – TOTAL 91,9 MBL/J



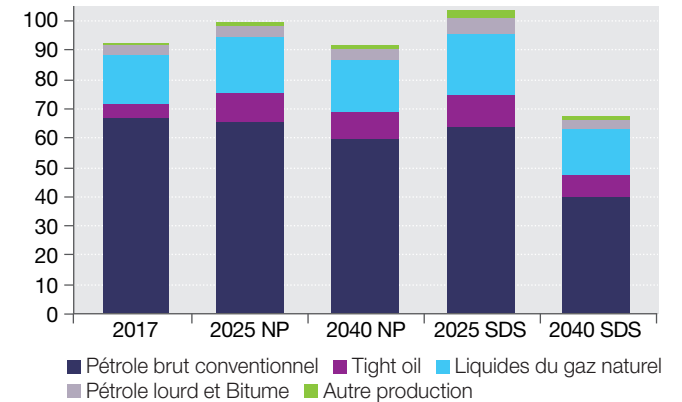
## Pétrole : prévisions de production

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE PÉTROLE DANS LES SCÉNARIOS *NEW POLICIES* ET *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DE L'AIE

Prévisions de production de pétrole selon les scénarios de l'AIE en Mb/j	2017	2025		2040		<i>New Policies</i>		<i>Sustainable development</i>	
		NP	SD	NP	SD	TCAM 2017-2040	Part en 2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Pétrole brut conventionnel	66,9	65,6	59,8	63,8	40,2	-0,2%	62%	-2%	59%
Tight oil	4,8	9,8	9,1	11,0	7,3	4%	11%	2%	11%
Liquides du gaz naturel	16,7	19,0	17,5	21,1	15,6	1%	20%	0%	23%
Pétrole lourd et bitume	3,7	4,2	3,9	5,5	3,5	2%	5%	0%	5%
Autre production	0,7	1,3	1,2	2,1	1,4	5%	2%	3%	2%
<b>Total</b>	<b>92,8</b>	<b>99,9</b>	<b>91,6</b>	<b>103,4</b>	<b>68,0</b>	<b>0,5%</b>	<b>100%</b>	<b>-1,3%</b>	<b>100%</b>

Source : World Energy Outlook 2018 c OECD/IEA, 2018

PRÉVISIONS DE PRODUCTION DANS LES SCÉNARIOS *NEW POLICIES* ET *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DE L'AIE EN MB/J



Source : World Energy Outlook 2018 c OECD/IEA, 2018

## Pétrole : consommation

La demande de pétrole retrouve en 2018 une vraie dynamique, liée aux développements des transports et de la pétrochimie en Asie, mais aussi à l'offre pléthorique nord américaine



La consommation mondiale de pétrole, encouragée par la croissance économique et les besoins grandissants de l'Asie, a connu en 2018 une hausse de +1,6% (estimation ENGIE), proche de celle de 2017 (+1,7%). Les États-Unis restent le premier consommateur de pétrole (19 Mb/j), devant la Chine (12 Mb/j), mais cet écart se réduit progressivement avec la hausse des demandes chinoise et indienne.

La Chine (+4% en 2018) et l'Inde sont les principaux moteurs de la demande de pétrole en raison du développement des transports et de la pétrochimie. À l'inverse les pays OCDE de l'Asie-Pacifique, Japon, Corée et Australie, voient leurs consommations décroître en raison de nouvelles politiques environnementales, notamment le déclassement des centrales au fioul, et le ralentissement de leur croissance économique.

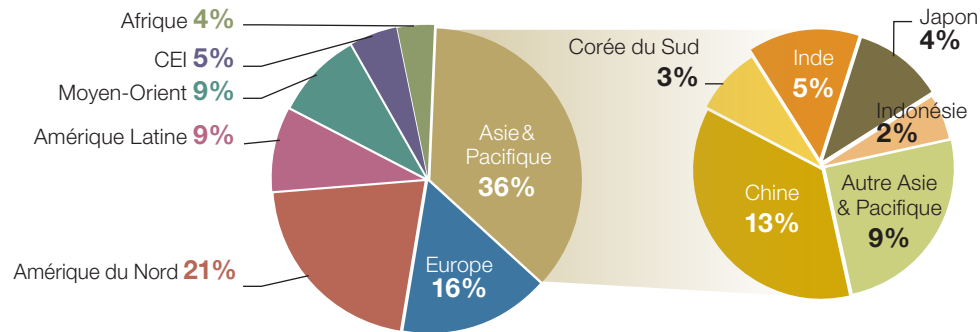
Après une dizaine d'années de recul régulier, la demande de pétrole repart aux États-Unis (+3% en 2018) grâce à l'abondance de l'offre domestique. Une autre conséquence de l'exploitation bon marché de pétrole de schiste est la relance depuis cinq ans du raffinage et de la pétrochimie américains, permettant au pays de regagner en indépendance énergétique. D'ailleurs pour la première fois depuis des décennies, les États-Unis ont été exportateurs nets de « pétrole » (en comptabilisant brut et produits pétroliers) durant la semaine du 24 au 30 novembre 2018 (source EIA) ; un épiphénomène, qui pourrait se reproduire selon les experts de façon fréquente à partir de 2020.

La consommation de pétrole se concentre progressivement sur la pétrochimie et les transports ; les États-Unis, leader dans le secteur pétrochimique, sont talonnés par la Chine dont la demande ne cesse d'augmenter (540 000 b/j en 2017 contre 310 000 en 2016). La demande de pétrole progresse encore dans le résidentiel-tertiaire (+2% en 2017) mais se retire presque totalement de la production électrique.

À l'horizon 2040, selon le scénario de référence *New Policy* de l'AIE, la demande de pétrole pour le transport passager se stabilisera grâce au développement des véhicules électriques, des bio-fiouls et de moteurs performants et malgré la multiplication par deux du nombre de véhicules. Par contre le transport de marchandises, tant terrestre que maritime, le secteur aérien et la pétrochimie connaîtront une forte hausse de demande, alors que la demande de la production électrique et du logement poursuivront leur baisse.

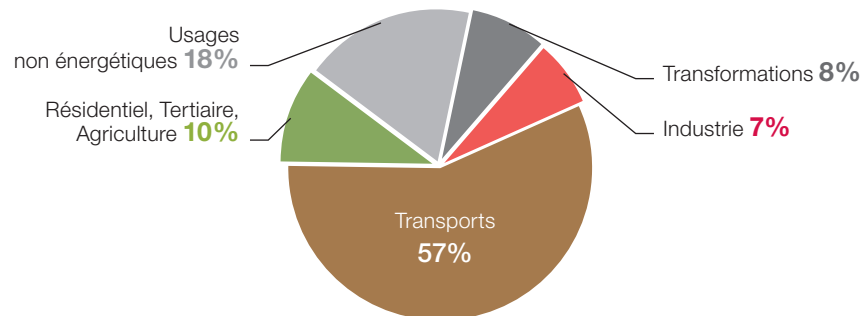
# Pétrole : consommation

RÉPARTITION PAR RÉGION DE LA CONSOMMATION PRIMAIRE DE PÉTROLE DANS LE MONDE EN 2017 – TOTAL : 93 MBL/J



Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

RÉPARTITION PAR SECTEUR DE LA CONSOMMATION PRIMAIRE DE PÉTROLE DANS LE MONDE EN 2017 – TOTAL : 93 MBL/J



Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

Consommation totale de pétrole Mbl/j	2000	2010	2015	2016	2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017
Union européenne	12,8	11,6	10,4	10,6	10,8	1,8%	-1,0%	-0,9%
Allemagne	2,5	2,1	2,0	2,1	2,1	1,9%	-1,0%	-0,1%
Royaume-Uni	1,5	1,3	1,1	1,2	1,2	-2,3%	-1,3%	-0,9%
Amérique du Nord	19,8	18,6	18,9	18,9	19,0	0,7%	-0,2%	0,3%
Canada	1,9	2,2	2,3	2,4	2,3	-4,4%	1,0%	0,4%
États-Unis	17,9	16,4	16,6	16,5	16,7	1,4%	-0,4%	0,2%
Amérique Latine	6,3	7,4	7,8	7,5	7,4	-2,5%	0,9%	-0,1%
Brésil	1,8	2,1	2,4	2,3	2,2	-2,8%	1,2%	0,8%
Mexique	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	-0,6%	-0,5%	-0,8%
Venezuela	0,4	0,8	0,7	0,6	0,5	-15,6%	1,2%	-4,8%
Asie	18,2	23,3	27,1	27,9	28,8	3,2%	2,6%	2,7%
Chine	4,4	8,6	10,9	11,3	11,8	4,1%	5,6%	4,1%
Corée du Sud	1,9	1,9	2,0	2,2	2,2	0,9%	0,8%	1,9%
Inde	2,2	3,1	4,0	4,2	4,4	5,8%	3,8%	4,3%
Japon	1,1	1,5	1,6	1,6	3,5	125,6%	6,5%	11,3%
Indonésie	5,0	4,0	3,7	3,6	1,7	-53,0%	-5,9%	-10,2%
Pacifique	0,9	1,0	1,2	1,2	1,2	1,1%	1,5%	1,6%
CEI	3,7	4,0	4,6	4,7	4,7	1,6%	1,5%	2,3%
Russie	2,7	3,0	3,6	3,6	3,7	1,0%	1,8%	2,6%
Moyen Orient	4,6	7,1	8,2	8,3	7,9	-4,5%	3,0%	1,4%
Arabie saoudite	1,5	2,7	3,4	3,5	3,3	-6,0%	4,4%	2,8%
Émirats Arabes Unis	0,1	0,3	0,4	0,5	0,5	-2,8%	6,5%	3,8%
Irak	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	3,5%	3,6%	3,3%
Iran	1,4	1,8	1,9	1,9	1,9	-2,0%	1,4%	0,6%
Koweït	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	-9,9%	3,7%	-1,6%
Afrique	2,4	3,4	3,5	3,6	3,7	4,7%	2,5%	1,4%
Nigeria	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	5,5%	1,2%	-0,3%
<b>Monde</b>	<b>75,2</b>	<b>84,6</b>	<b>90,4</b>	<b>91,7</b>	<b>93,0</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,2%</b>

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2019)

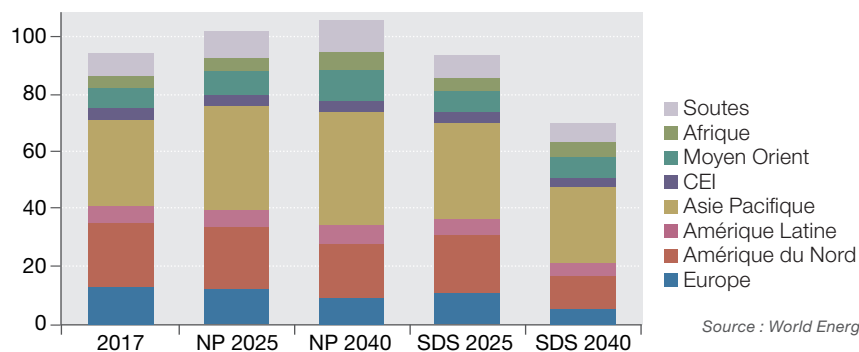
# Pétrole : prévisions de consommation

## ÉVOLUTION DE LA DEMANDE DE PÉTROLE DANS LES SCÉNARIOS NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE

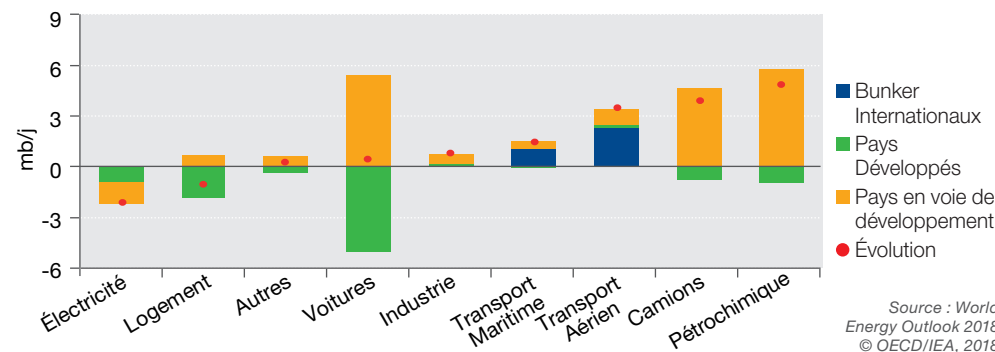
Prévisions de consommation de pétrole dans les scénarios de l'AIE en Mb/j	New Policies					Sustainable development			
	2017	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Europe	13,2	12,1	8,7	-2%	8%	11,1	5,1	-4%	7%
Amérique du Nord	22,3	22,0	19,3	-1%	18%	20,2	12,1	-3%	17%
Amérique Latine	5,8	5,9	6,3	0,4%	6%	5,4	4,0	-2%	6%
Asie Pacifique	30,5	35,9	39,5	1%	37%	33,4	26,7	-1%	38%
CEI	3,7	4,1	4,2	1%	4%	3,9	3,4	-0,3%	5%
Moyen Orient	7,4	8,4	10,6	2%	10%	7,6	7,2	-0,1%	10%
Afrique	4,0	4,8	6,3	2%	6%	4,6	5,0	1%	7%
Soutes	8,0	9,2	11,4	2%	11%	7,7	6,4	-1%	9%
<b>Monde</b>	<b>94,8</b>	<b>102,4</b>	<b>106,3</b>	<b>0,5%</b>	<b>100%</b>	<b>93,9</b>	<b>69,9</b>	<b>-1%</b>	<b>100%</b>

Source : World Energy Outlook 2018 © OECD/IEA, 2018

### PRÉVISIONS DE CONSOMMATION DANS LES SCÉNARIOS NP ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE EN MB/J

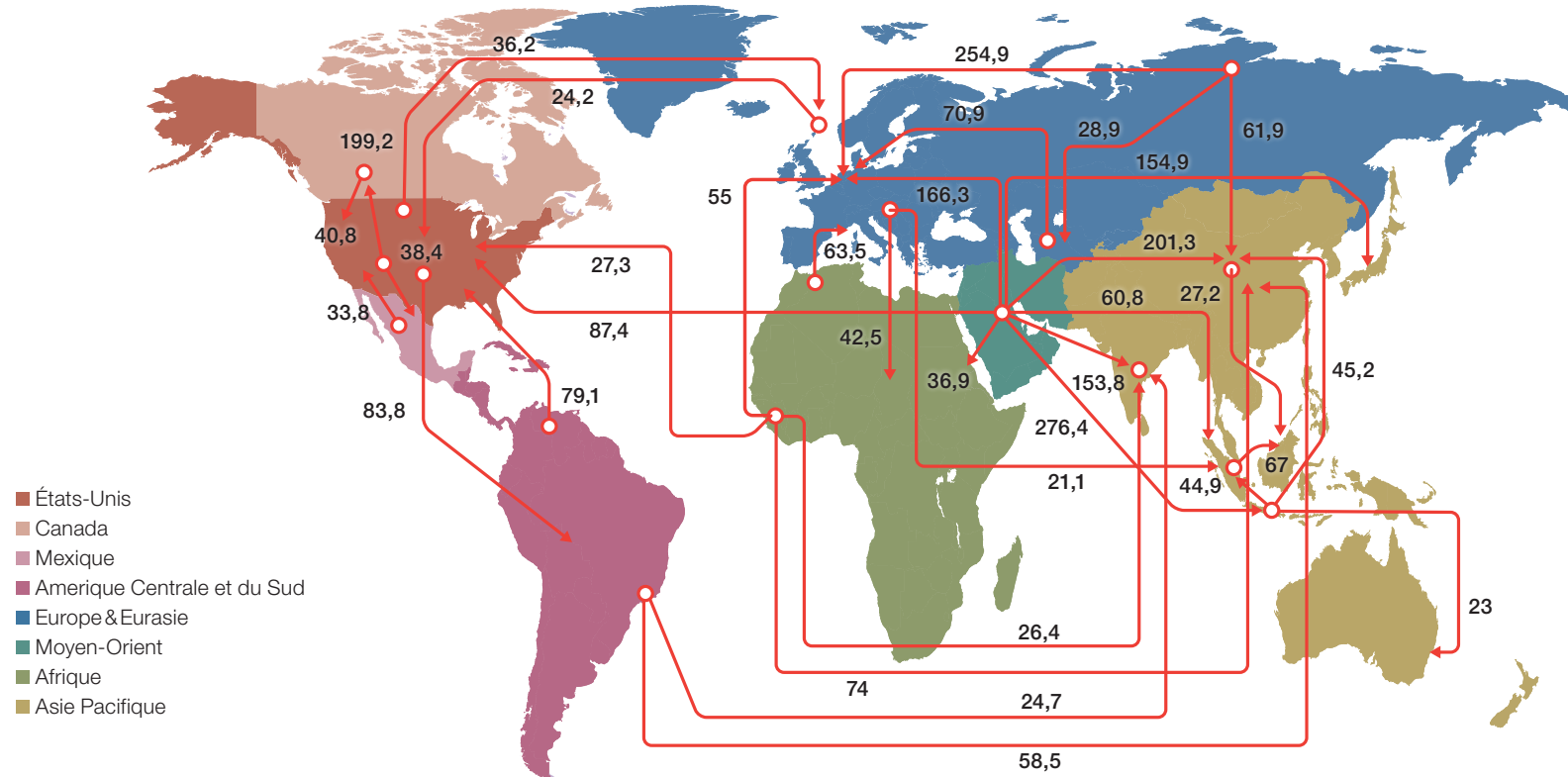


### ÉVOLUTION DE LA DEMANDE DE PÉTROLE ENTRE 2017 ET 2040 EN FONCTION DES SECTEURS – IEA, NEW POLICIES 2018



# Pétrole : échanges mondiaux en 2017

PRINCIPAUX ÉCHANGES MONDIAUX DE PÉTROLE EN 2017 (GM<sup>3</sup>)



# Pétrole : échanges mondiaux en 2017

Exportations de pétrole	2000	2016		2017		Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017
	mbl/jour	mbl/jour	Part dans le total monde	mbl/jour	Part dans le total monde		
Europe	5,4	2,7	6%	2,7	6%	1,0%	-3,7%
Union européenne	2,4	1,1	2%	1,2	2%	5,0%	-4,0%
Amérique du Nord	1,8	4,4	9%	5,8	12%	32,0%	6,7%
Canada	1,6	3,3	7%	3,7	8%	11,6%	4,7%
États-Unis	0,2	1,0	2%	2,0	4%	98,2%	15,5%
Amérique Latine	5,0	4,7	10%	4,8	10%	2,1%	-0,2%
Mexique	1,9	1,3	3%	1,3	3%	-0,3%	-2,1%
Venezuela	2,2	1,6	3%	1,5	3%	-6,2%	-2,0%
Asie	1,7	1,6	3%	1,1	2%	-32,3%	-2,6%
Pacifique	0,5	0,2	1%	0,2	1%	-2,1%	-3,7%
CEI	3,7	7,3	16%	7,4	16%	1,0%	4,0%
Russie	2,9	5,2	11%	5,2	11%	0,5%	3,3%
Moyen Orient	16,1	19,3	42%	19,5	41%	0,8%	1,1%
Arabie saoudite	6,3	7,2	15%	7,0	15%	-2,9%	0,6%
Émirats Arabes Unis	1,9	2,7	6%	2,4	5%	-11,0%	1,1%
Irak	2,1	3,5	7%	3,3	7%	-3,8%	2,7%
Iran	2,4	1,9	4%	2,8	6%	47,5%	1,0%
Koweït	1,2	2,3	5%	2,1	4%	-7,0%	3,1%
Afrique	6,2	6,2	13%	5,8	12%	-7,6%	-0,4%
Angola	0,8	1,6	4%	1,5	3%	-5,9%	4,1%
Nigeria	2,3	2,2	5%	1,8	4%	-16,0%	-1,3%
OPEP	21,9	26,2	56%	24,7	52%	-5,6%	0,7%
Non-OPEP	18,4	20,2	44%	22,4	48%	11,1%	1,1%
<b>Monde en Mt</b>	<b>40,3</b>	<b>46,4</b>	<b>100%</b>	<b>47,2</b>	<b>100%</b>	<b>1,7%</b>	<b>0,9%</b>

Importations de pétrole en volume (mbl/j)	2000	2016		2017		Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017
	mbl/jour	mbl/jour	Part dans le total monde	mbl/jour	Part dans le total monde		
Europe	13,3	12,4	25%	13,0	26%	4%	-0,2%
Union européenne	12,7	11,8	24%	12,3	25%	4%	-0,2%
Allemagne	2,1	1,8	4%	1,8	4%	-1%	-0,7%
Pays-Bas	1,3	1,3	3%	1,3	3%	2%	0,0%
Amérique du Nord	11,4	9,6	20%	9,7	20%	1%	-0,9%
Canada	0,9	1,1	2%	1,1	2%	-2%	0,8%
États-Unis	10,4	8,5	17%	8,6	18%	1%	-1,1%
Amérique Latine	1,2	0,8	2%	0,9	2%	7%	-1,7%
Asie	13,1	22,2	45%	23,3	48%	5%	3,3%
Chine	1,4	7,6	16%	8,4	17%	10%	10,4%
Corée du Sud	2,5	3,0	6%	3,1	6%	2%	1,2%
Inde	1,5	4,4	9%	4,5	9%	4%	6,3%
Japon	4,4	3,3	7%	3,2	6%	-4%	-1,8%
Pacifique	0,5	0,5	1%	0,5	1%	-15%	-0,9%
CEI	0,5	0,4	1%	0,4	1%	3%	-0,9%
Moyen Orient	0,4	0,5	1%	0,5	1%	-4%	1,5%
Afrique	0,8	0,8	2%	0,7	1%	-9%	-0,7%
<b>Monde</b>	<b>41,3</b>	<b>47,4</b>	<b>100%</b>	<b>49,0</b>	<b>100%</b>	<b>3,3%</b>	<b>1%</b>

Solde du commerce extérieur en Mbl/j	2000	2016	2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017
Europe	7,9	9,7	10,2	5,3%	1,4%
Union européenne	10,3	10,7	11,1	4,0%	0,4%
Amérique du Nord	9,6	5,3	3,9	-25,6%	-4,9%
États-Unis	10,3	7,5	6,6	-12,4%	-2,5%
Amérique Latine	-3,8	-3,8	-3,9	1,1%	0,2%
Brésil	0,4	-0,7	-0,9	29,4%	/
Asie	11,4	20,7	22,2	7,6%	3,8%
Chine	1,2	7,6	8,3	9,7%	11,3%
Inde	1,5	4,4	4,5	4,0%	6,3%
Japon	4,4	3,3	3,2	-4,0%	-1,8%
Pacifique	0,1	0,3	0,2	-25,9%	7,8%
Australie	0,1	0,2	0,1	-46,6%	3,3%
CEI	-3,2	-6,9	-6,9	0,9%	4,5%
Russie	-2,8	-5,2	-5,2	0,5%	3,5%
Moyen Orient	-15,7	-18,8	-19,0	0,9%	1,0%
Arabie saoudite	-6,3	-7,2	-7,0	-2,9%	0,6%
Émirats Arabes Unis	-1,9	-2,7	-2,4	-11,0%	1,1%
Irak	-2,1	-3,5	-3,3	-3,8%	2,7%
Iran	-2,3	-1,9	-2,8	48,2%	1,0%
Koweït	-1,2	-2,3	-2,1	-7,0%	3,1%
Afrique	-5,3	-5,4	-5,0	-7,3%	-0,3%
OPEP	-21,9	-	-	-	-
<b>Monde</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,8</b>	<b>76%</b>	<b>0,6%</b>

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)

**Pétrole : prix** Les pétrole a recouvré courant 2018 un prix élevé en raison de la constance de l'OPEP et de la Russie à contenir leur production et du niveau soutenu de la demande ; les menaces de surproduction ne sont toutefois pas très loin comme le démontre l'accès de faiblesse des cours fin 2018

Brent	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Brent Dated en \$/bl (nominal)	2	12	37	28	24	17	28	55	97	62	79	111	112	109	99	52	44	54	71
Brent Dated en €/bl (nominal)	2	8	24	37	20	13	31	44	66	44	60	78	87	82	74	48	40	48	60

Source : Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Data (2018)



Les cours du pétrole ont augmenté régulièrement au cours des trois premiers trimestres de 2018, en réponse aux efforts de réduction de production de l'OPEP et de la Russie pour mettre un terme au sur-approvisionnement du marché depuis 2015. Le Brent a atteint début octobre 85\$/b, niveau qu'il n'avait pas connu depuis 2014. Cette hausse de plus de 20\$ depuis le début d'année a été nourrie par la capacité du cartel élargi à poursuivre sa politique de quotas, les sanctions américaines contre l'Iran et le niveau élevé de demande ; la très forte production américaine (+2 Mb/j en 2018 avec un pic historique à 11,5 Mb/j) n'ayant pas encore contrarié le mouvement.

Pourtant un retournement rapide s'est opéré au quatrième trimestre. Les prix se sont quasiment effondrés et le Brent a clôturé l'année à \$50/b. Les signaux d'un affaiblissement de l'économie mondiale, avec des chiffres européens et chinois décevants, la poursuite de la production américaine de pétrole de schiste et des sanctions américaines sur l'Iran moins strictes qu'annoncées, ont convaincus les marchés financiers que l'offre restait largement suffisante. La moyenne 2018 du Brent s'est fixée à 71\$/b.

Début 2019, le marché observait toutefois un rebond qui le situait à 65 US\$ en février 2019, notamment en raison des coupes de production de l'OPEP, de la crise vénézuélienne et de la baisse de production iranienne.

COURS DU BRENT ET DU WTI EN \$ COURANT / BARIL



Source : ENGIE Global Markets (2019)



---

# Le Charbon

---

---

## PRODUCTION

La hausse des cours orchestrée par la Chine a relancé en 2017 et 2018 la production de charbon en Asie, en Russie et aux États-Unis

---

## CONSOMMATION

Le charbon se révèle plus résilient que ne le laissait penser les quatre années de repli de la demande, qui repart en 2017 et 2018

- 98** Production
- 101** Consommation
- 104** Échanges mondiaux
- 105** Évolution des prix

## Charbon : production

La production de charbon dans le monde connaît un nouvel élan, tirée par la croissance mondiale et la politique de soutien des prix pratiquée par la Chine.



La production mondiale de charbon connaît un rebond plus fort qu'attendu (+2,9% en 2017), après la contraction orchestrée par la Chine en 2016 pour résorber une surproduction persistante. Bénéficiant de cours en hausse et de coûts de production locaux très bas, la Chine, l'Inde, la Russie et les États-Unis ont fortement augmenté leur production.

Les États-Unis, où la production charbonnière est en repli depuis 10 ans, ont enregistré une hausse de +6,3% en 2017. Cette croissance résulte d'un effet combiné des réglementations assouplies de l'administration Trump et d'une économie en croissance. Actuellement au 3<sup>e</sup> rang mondial, les États-Unis devraient toutefois être rapidement rattrapés par l'Australie, principal fournisseur de l'Asie. La forte demande asiatique, les politiques environnementales libérales et les faibles coûts d'exploitation expliquent le regain d'attractivité durable du charbon australien.

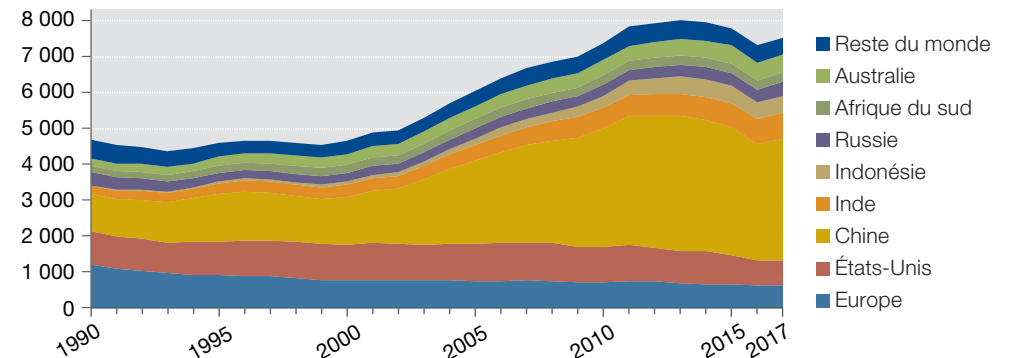
La reprise a, contre toute attente, suivi aussi en Europe, où la production augmente de +2% en 2017. Si la production charbonnière recule en Pologne et en Allemagne, elle augmente par contre en Estonie, Grèce et Roumanie.

Cette hausse de la production répond d'une part à des besoins en charbon raminés par la croissance économique mondiale, et d'autre part à un rééquilibrage du marché après une année 2016 très déficitaire. Les stocks de charbon s'étaient en effet considérablement réduits en 2017, notamment en Chine, où ils ont atteint en 2017 un seuil au plus bas depuis 2012. L'année 2018 a permis de renouveler les réserves, qui atteignent fin décembre 2018 plus de 80 Mt en Chine, 15 Mt en Inde et près de 7 Mt en Europe de l'ouest.

La Chine est devenue « Price Maker » sur le marché, notamment en contrôlant strictement sa production de charbon, qui représente près de 45% de la production mondiale. Elle maintient ainsi le cours du charbon à des prix élevés, frôlant en moyenne les 100 \$ la tonne sur le marché Spot, et près de 85 \$ moyens pour les prix ARA CIF sur l'année 2017. La tendance à la hausse se poursuit en 2018, avec un prix ARA CIF moyen de 91,9 \$ sur l'année.

Toutefois, les prévisions à moyen terme sont plus réservées : le ralentissement de la croissance mondiale, l'anticipation de la fin de cycles de production du charbon, ainsi que la baisse des coûts des énergies renouvelables limitent l'intérêt du charbon. Les investissements dans les mines de charbon ont diminué de 16% en 2017, et la Chine a réduit de plus de 50% ses investissements en capacités électriques charbon, soit le plus faible montant de financement en 10 ans.

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE CHARBON  
ENTRE 1990 ET 2017 – EN VOLUME (MT)



Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2019)

# Charbon : production

En MT	Production de charbon et lignite												
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017
Europe	778	758	705	740	732	690	664	653	640	634	-1,0%	-1,1%	-1,3%
Union européenne	657	639	564	591	592	559	540	527	500	491	-1,7%	-1,6%	-1,7%
Allemagne	205	206	184	189	197	191	187	184	177	175	-0,9%	-0,9%	-0,6%
Pologne	163	160	133	139	144	143	137	136	131	127	-3,1%	-1,4%	-0,6%
Turquie	63	58	73	76	71	60	65	58	71	74	4,7%	0,9%	0,1%
Amérique du Nord	1 041	1 109	1 064	1 073	999	973	987	876	734	763	4,0%	-1,7%	-4,1%
États-Unis	972	1 039	996	1 006	932	904	918	814	672	702	4,5%	-1,8%	-4,3%
Amérique Latine	65	87	99	114	114	114	118	113	119	110	-7,3%	3,0%	1,4%
Colombie	38	59	74	86	89	85	89	86	94	90	-3,7%	4,9%	2,5%
Asie	1 851	3 035	4 349	4 741	4 862	4 981	4 914	4 865	4 533	4 721	4,2%	5,3%	1,0%
Chine	1 355	2 317	3 316	3 608	3 678	3 749	3 640	3 563	3 242	3 376	4,1%	5,2%	0,2%
Inde	336	437	570	582	603	610	657	683	708	731	3,3%	4,4%	3,1%
Indonésie	79	171	325	405	446	490	485	488	459	469	2,1%	10,4%	4,7%
Pacifique	310	376	441	420	440	463	493	516	512	502	-2%	3%	2%
Australie	307	371	436	415	435	458	489	512	509	499	-2%	3%	2%
CEI	388	439	476	492	528	525	513	498	506	534	5,5%	1,8%	1,4%
Kazakhstan	77	87	111	116	121	120	114	107	102	106	3,1%	1,7%	-0,6%
Russie	242	285	300	297	331	328	334	348	359	388	8,1%	2,7%	3,3%
Moyen Orient	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	6,0%	0,1%	0,3%
Afrique	231	250	259	258	268	267	275	265	264	272	2,9%	0,9%	0,6%
Afrique du Sud	224	245	255	253	259	256	261	251	250	256	2,4%	0,7%	0,1%
<b>Monde</b>	<b>4 665</b>	<b>6 055</b>	<b>7 394</b>	<b>7 839</b>	<b>7 943</b>	<b>8 014</b>	<b>7 965</b>	<b>7 788</b>	<b>7 309</b>	<b>7 537</b>	<b>3,1%</b>	<b>2,7%</b>	<b>0,2%</b>

Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2019)

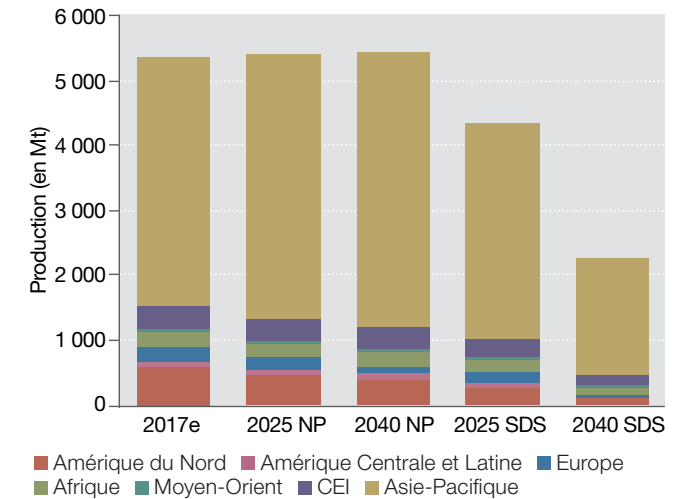
# Charbon : prévisions de production

PRÉVISION DE PRODUCTION DE CHARBON DANS LES SCENARIOS NP ET SDS DE L'AIE (WEO 2018) EN MILLIONS DE TONNES

Mt	2017	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Europe	237	176	93	-4,0%	2%	138	31	-8,5%	1%
Amérique du Nord	582	465	406	-1,6%	7%	284	99	-7,4%	4%
Amérique Latine	88	85	88	0,0%	2%	67	14	-7,6%	1%
Asie Pacifique	3 844	4 049	4 217	0,4%	78%	3 320	1 799	-3,2%	79%
CEI	384	390	408	0,3%	8%	334	210	-2,6%	9%
Moyen Orient	1	1	1	1,0%	0%	1	1	0,4%	0%
Afrique	224	218	228	0,1%	4%	207	128	-2,4%	6%
OCDE	1 185	1 011	936	-1,0%	17%	704	351	-5,2%	15%
Non-OCDE	4 175	4 372	4 505	0,3%	83%	3 646	1 930	-3,3%	85%
<b>Monde</b>	<b>5 360</b>	<b>5 383</b>	<b>5 441</b>	<b>0,1%</b>	<b>100%</b>	<b>4 350</b>	<b>2 282</b>	<b>-3,6%</b>	<b>100%</b>
Charbon-vapeur	4 134	4 201	4 412	0,3%	81%	3 313	1 609	-4,0%	71%
Charbon à coke	960	918	806	-0,8%	15%	837	579	-2,2%	25%

Source : International Energy Agency (2018), World Energy Outlook 2018, OECD/IEA, Paris

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE CHARBON DANS LES SCÉNARIOS NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WEO 2018)



Source : International Energy Agency (2018), World Energy Outlook 2018, OECD/IEA, Paris

# Charbon : consommation

La croissance de l'économie mondiale en 2017 et 2018 a entraîné un rebond de la demande de charbon, mettant momentanément un terme aux espoirs environnementaux



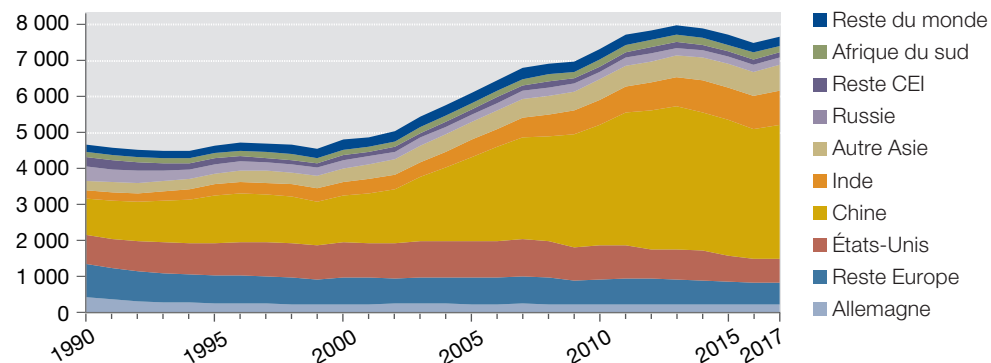
La demande mondiale de charbon se révèle plus résiliente que prévue, avec une reprise en 2017 (+1%) qui semble se poursuivre en 2018, après quatre années de recul (-1% par an entre 2013 et 2017).

Les besoins de l'Asie continuent de croître avec l'expansion économique de la Chine et de l'Inde. La consommation de charbon augmente de 41 millions de tonnes en 2017 en Inde (+4,5%), et de 15 millions de tonnes en Chine (+0,4%). Ces deux pays représentent 61% de la consommation mondiale de charbon. Toutefois, les centrales thermiques au charbon chinoises perdent du terrain, passant de 72% à 70% du mix électrique.

Aux États-Unis, la baisse de la consommation de charbon, engagée il y a déjà plus de 10 ans, se poursuit (-2% en 2017), malgré une production en hausse, ce qui favorise les exportations notamment vers l'Inde, la Corée du Sud et les Pays-Bas. Les politiques de l'administration Trump n'ont eu que peu d'impact sur la demande intérieure de charbon ni sur le désengagement de l'industrie électrique ; les fermetures de centrales charbon ont doublé en 2018 par rapport à 2017.

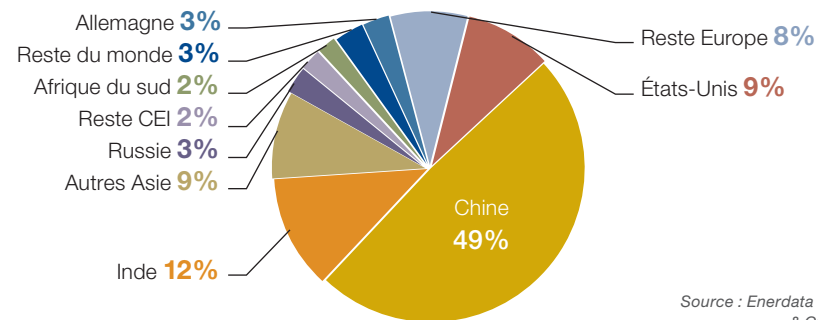
En Europe, le charbon est clairement en déclin (-1% par an en moyenne depuis 2000). L'Union européenne a signé, avec la directive LCDP (*Large Combustion Plant Directive*) en 2000, l'arrêt progressif des centrales polluantes et sa consommation de charbon est aujourd'hui en recul annuel de -2%, avec comme figure de proue le Royaume-Uni (moins 70% depuis 2010). La Turquie a par contre augmenté fortement sa consommation en 2017 (+5%) en raison d'une production locale à faible coût et des besoins de l'industrie en plein essor – cela a conduit à une légère reprise de la consommation européenne en 2017 (+0,5%).

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE CHARBON DANS LE MONDE ENTRE 1990 ET 2017 EN MT



Source : Enerdata Global Energy & Co2 Data (2018)

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION MONDIALE DE CHARBON EN 2017 (TOTAL : 7 668 MT)



Source : Enerdata Global Energy & CO<sub>2</sub> Data (2019)

## Charbon : consommation

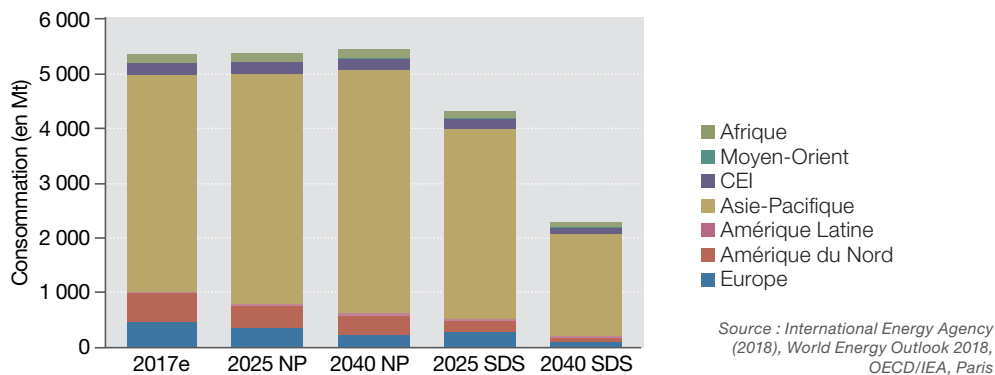
En MT	Consommation intérieure totale de charbon et lignite										Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017	TCAM 2010-2017
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
Europe	973	972	915	959	968	921	889	877	835	844	1,1%	-0,8%	-1,0%
Union européenne	832	833	749	781	796	765	731	715	658	660	0,2%	-1,3%	-1,6%
Allemagne	244	244	232	236	247	247	239	236	226	225	-0,5%	-0,5%	-0,4%
Pologne	141	137	134	137	135	137	130	127	124	128	2,9%	-0,6%	-0,6%
Turquie	81	77	96	101	101	85	97	93	106	112	5,3%	1,8%	2,0%
Amérique du Nord	1 046	1 078	1 005	959	851	880	873	764	700	689	-1,5%	-2,3%	-4,6%
États-Unis	983	1 018	954	910	807	837	831	722	660	650	-1,5%	-2,3%	-4,7%
Amérique Latine	47	56	65	71	70	75	75	77	70	74	6,3%	2,5%	1,8%
Colombie	5	4	4	5	4	5	5	6	3	6	105,8%	0,9%	3,9%
Asie	2 062	3 300	4 602	4 982	5 198	5 383	5 361	5 307	5 180	5 376	3,8%	5,5%	2,0%
Chine	1 304	2 345	3 350	3 695	3 832	3 969	3 837	3 770	3 593	3 732	3,9%	6,0%	1,4%
Corée du Sud	72	83	120	130	128	126	131	131	126	143	13,4%	3,9%	2,2%
Inde	375	466	684	715	777	808	892	892	931	946	1,6%	5,3%	4,1%
Indonésie	25	41	51	51	61	66	79	89	100	101	1,5%	8,1%	8,9%
Japon	151	180	178	172	179	191	190	189	191	193	0,6%	1,4%	1,0%
Pacifique	130	142	136	131	130	119	114	117	116	118	1,9%	-0,5%	-1,7%
Australie	128	138	133	128	127	116	111	114	114	116	2,0%	-0,6%	-1,7%
CEI	356	350	369	390	404	378	355	346	351	355	1,3%	0,0%	-0,5%
Kazakhstan	50	65	83	90	91	90	84	77	75	78	4,1%	2,5%	-0,8%
Russie	232	213	212	221	232	207	199	207	210	225	7,1%	-0,2%	0,7%
Moyen Orient	13	16	16	18	20	17	17	16	14	14	-4,5%	0,4%	-2,1%
Afrique	170	192	203	194	199	205	216	207	211	198	-6,4%	0,9%	-0,3%
Afrique du Sud	157	179	193	182	187	193	201	190	194	182	-5,9%	0,8%	-0,7%
<b>Monde</b>	<b>4 798</b>	<b>6 106</b>	<b>7 310</b>	<b>7 704</b>	<b>7 841</b>	<b>7 978</b>	<b>7 901</b>	<b>7 711</b>	<b>7 477</b>	<b>7 668</b>	<b>2,6%</b>	<b>2,6%</b>	<b>0,6%</b>

Source : Enerdata Global Energy & Co2 Data (2018)

# Charbon : prévisions de consommation

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION MONDIALE DE CHARBON DANS LES SCÉNARIOS  
NEW POLICIES ET SUSTAINABLE DEVELOPMENT DE L'AIE (WEO 2018)

Mt	2017e	New Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
		2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040	2025	2040	TCAM 2017-2040	Part en 2040
Europe	475	363	240	-2,9%	4%	276	112	-6,1%	5%
Amérique du Nord	513	396	341	-1,8%	6%	204	64	-8,7%	3%
Amérique Latine	48	52	54	0,5%	1%	43	28	-2,3%	1%
Asie Pacifique	3 948	4 186	4 439	0,5%	79%	3 470	1 884	-3,2%	83%
CEI	224	228	211	-0,3%	4%	183	105	-3,3%	5%
Moyen Orient	5	8	13	4,5%	0%	7	7	1,9%	0%
Afrique	145	150	142	-0,1%	3%	128	83	-2,4%	4%
<b>OCDE</b>	<b>1 258</b>	<b>980</b>	<b>853</b>	<b>-1,7%</b>	<b>15%</b>	<b>642</b>	<b>245</b>	<b>-6,9%</b>	<b>11%</b>
<b>Non-OCDE</b>	<b>4 099</b>	<b>4 403</b>	<b>4 760</b>	<b>0,7%</b>	<b>85%</b>	<b>3 709</b>	<b>2 037</b>	<b>-3,0%</b>	<b>89%</b>
<b>Monde</b>	<b>5 357</b>	<b>5 383</b>	<b>5 613</b>	<b>0,2%</b>	<b>100%</b>	<b>4 350</b>	<b>2 282</b>	<b>-3,6%</b>	<b>100%</b>

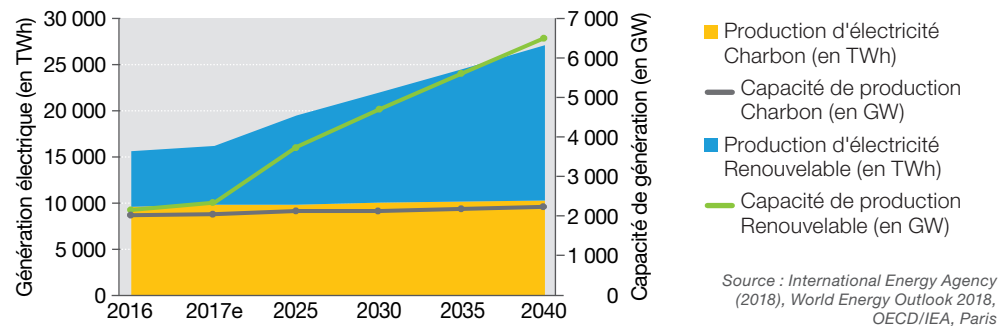


**Cible des politiques environnementales le charbon perd du terrain dans les trajectoires de long terme.** Il voit aussi sa compétitivité se dégrader au fur et à mesure de la baisse des coûts des alternatives renouvelables. Il a quasiment disparu du bâtiment, les substitutions dans l'industrie s'accroissent et la compétition avec le gaz et ENR dans la production électrique devrait à minima stabiliser les capacités électriques du charbon au niveau actuel (scénario *New Policies*), ou les éliminer dans un scénario 2°C.

**Les réglementations permettent aussi d'améliorer l'efficacité énergétique des centrales à charbon** en favorisant le déploiement d'unités « ultra-supercritiques » qui émettent bien moins de CO<sub>2</sub> et de particules fines que les centrales classiques.

**Les technologies de capture, de stockage et de valorisation du carbone (CCUS) ne se déploient pas assez rapidement pour répondre aux contraintes climatiques.** Les interrogations concernant les technologies CCUS demeurent nombreuses. Ainsi, certains relèvent que le CCUS installé sur des centrales destinées au mécanisme de capacité représente des investissements qui ne pourront probablement jamais être rentabilisés, et devraient être mieux alloués. D'autres affirment qu'avec un CCUS efficace, le bilan carbone des centrales pourrait être neutre, voire négatif.

ÉVOLUTION DES CAPACITÉS ET DES PRODUCTIONS ÉLECTRIQUES DANS LE MONDE  
(NEW POLICIES SCENARIO)



## Charbon : échanges mondiaux

Exportations en Mt de charbon et lignite	Réalisé – Exportations					
	2000	2016	2017	Part dans le monde 2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017
	Mt	Mt	Mt			
Europe	54	58	50	3,6%	-15,1%	-0,5%
Union européenne	53	56	48	3,5%	-14,2%	-0,6%
Pologne	27	17	14	1,0%	-14,5%	-3,7%
Amérique du Nord	86	82	120	8,7%	47,2%	2,0%
Canada	32	27	31	2,2%	16,6%	-0,2%
États-Unis	54	55	89	6,5%	62,0%	3,0%
Amérique Latine	44	92	90	6,5%	-3,0%	4,3%
Colombie	36	91	88	6,4%	-3,3%	5,5%
Asie	135	426	437	31,6%	2,6%	7,2%
Chine	70	24	18	1,3%	-27,7%	-7,8%
Indonésie	57	363	372	26,9%	2,5%	11,7%
Pacifique	189	397	381	27,5%	-4,1%	4,2%
Australie	187	396	379	27,4%	-4,1%	4,3%
CEI	78	204	223	16,1%	9,0%	6,4%
Russie	40	173	193	13,9%	11,2%	9,7%
Kazakhstan	34	27	28	2,1%	4,0%	-1,1%
Moyen Orient	0,1	0,2	0,2	0,0%	11,1%	7,4%
Afrique	71	74	84	6,1%	14,6%	1,0%
Afrique du Sud	70	69	77	5,5%	11,5%	0,5%
<b>Monde</b>	<b>657</b>	<b>1 359</b>	<b>1 385</b>	<b>100%</b>	<b>1,9%</b>	<b>4,5%</b>

Source : Enerdata Global Energy & Co2 Data (2018)

Importations en Mt de charbon et lignite	Réalisé Importations					
	2000	2016	2017	Part dans le monde 2017	Évolution 2016-2017	TCAM 2000-2017
	Mt	Mt	Mt			
Europe	225	254	253	18,2%	-0,3%	0,7%
Union européenne	209	210	209	15,0%	-0,3%	0,0%
Allemagne	36	57	53	3,8%	-8,4%	2,3%
Pays-Bas	23	49	41	3,0%	-15,9%	3,5%
Amérique du Nord	39	16	16	1,1%	-0,4%	-5,2%
États-Unis	15	9	7	0,5%	-19,8%	-4,1%
Amérique Latine	25	44	51	3,7%	16,0%	4,4%
Brésil	15	20	22	1,6%	9,3%	2,3%
Asie	313	969	998	71,7%	2,9%	7,1%
Chine	3	256	271	19,5%	6,0%	31,3%
Corée du Sud	65	133	136	9,8%	2,3%	4,5%
Inde	23	220	212	15,2%	-3,8%	13,8%
Japon	153	191	189	13,6%	-1,4%	1,2%
Taïwan	46	65	68	4,9%	4,4%	2,4%
Pacifique	0,02	1	1	0,1%	0,6%	25,4%
CEI	36	47	50	3,6%	7,3%	1,9%
Russie	26	24	29	2,1%	20,6%	0,8%
Moyen Orient	11	14	11	0,8%	-22,2%	-0,2%
Afrique	8	13	13	0,9%	0,8%	2,8%
<b>Monde</b>	<b>657</b>	<b>1 357</b>	<b>1 392</b>	<b>100%</b>	<b>2,6%</b>	<b>4,5%</b>

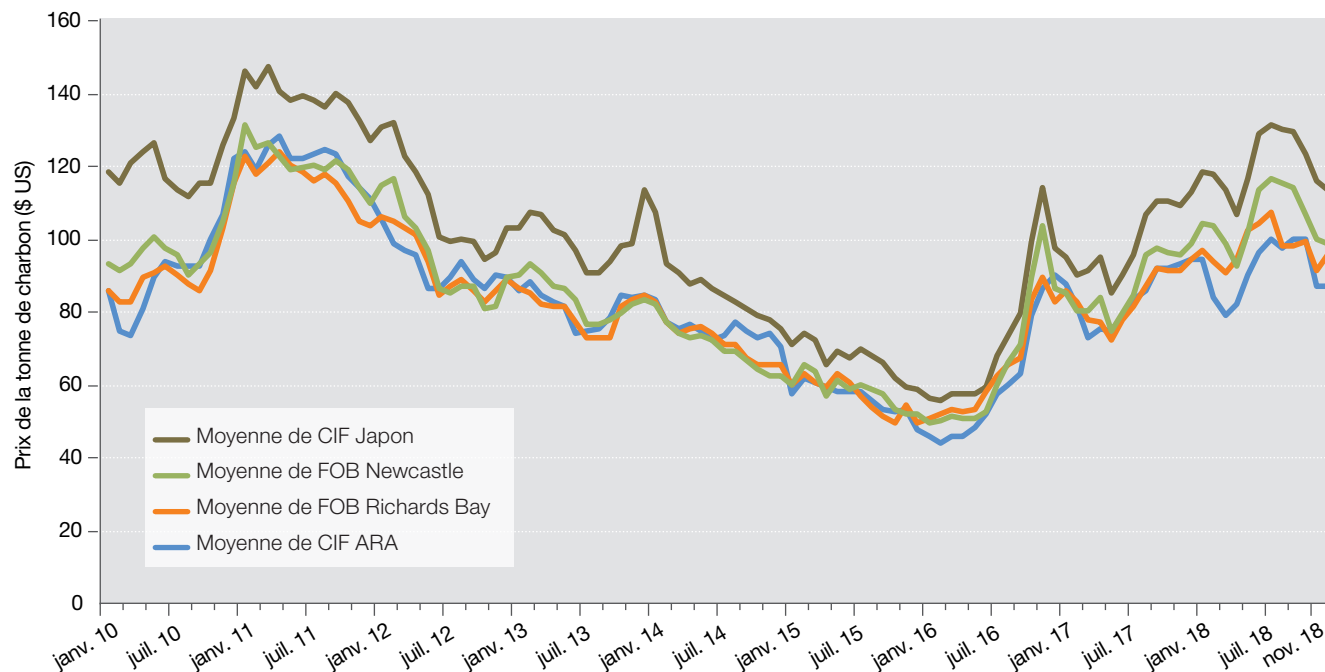
Source : Enerdata Global Energy & Co2 Data (2018)



# Charbon : prix

Les cours du charbon ont augmenté en 2017 et 2018 pour atteindre 92\$ la tonne en moyenne sur l'année 2018 (CIF ARA)

COURS DU CHARBON DANS LE MONDE 2010-2018



Le contrôle de la production chinoise stimule la hausse des prix du charbon et les maintient à des niveaux élevés. La réouverture progressive de certaines mines chinoises devrait toutefois stopper la hausse et ramener les cours dans la fourchette des 65-75 \$ la tonne, cible fixée courant 2017 par les autorités chinoises, en position de force sur le marché.

NB : CIF = Coûts incluant transport et Assurances – FOB = Franco à bord

Source : ENGIE Global Markets, Février 2019



---

# Annexe 1 : Scénarios énergétiques et Sources

---

- 108** Description des scénarios énergétiques présentés dans le document
- 109** Sources des données
- 110** Périmètres géographiques des sources

## Scénarios Monde : présentation des *story-telling*

	Scénarios « Business as usual »	Scénarios centraux	Scénarios environnementaux
<b>AIE</b>	<b>Current Policies</b>	<b>New Policies</b>	<b>Sustainable Development Scenario</b>
<b>WEO 2018</b> Horizon 2040	Ce scénario conservateur ne prend en compte que les politiques énergétiques entérinées à la mi-2018. En cas de résultats inconnus pour une politique donnée, il intègre les projections les plus décevantes. Ce scénario permet d'évaluer les conséquences de l'inaction. Les résultats des engagements de la COP21 sont donc fortement minimisés.	Scénario central de l'AIE, il prend en compte les politiques énergétiques entérinées, ainsi que les effets des objectifs et plans officiels annoncés avant mi-2018. Ce scénario retient les engagements donnés par les États lors de la COP21 (NDCs) mais en modulant, selon les pays, les degrés de réalisation.	Ce scénario est un « scénario rêvé », cohérent avec la réalisation des objectifs issus de l'accord de Paris. Il inclut également la réalisation des Objectifs de Développement Durable de l'ONU (SDGs) liés à l'énergie. Ce scénario est pensé comme un outil de comparaison permettant de mesurer le progrès réalisé et les efforts à faire.
Prix du carbone (\$ <sub>2017</sub> /tonne)	Canada : 35\$ en 2025, 39\$ en 2040 ; Chili : 5\$ en 2025, 5\$ en 2040 ; Chine : 15\$ en 2025, 31\$ en 2040 ; Union européenne : 22\$ en 2025, 38\$ en 2040 ; Corée du Sud : 22\$ en 2025, 39\$ en 2040.	Canada : 35\$ en 2025, 39\$ en 2040 ; Chili : 8\$ en 2025, 20\$ en 2040 ; Chine : 17\$ en 2025, 36\$ en 2040 ; Union européenne : 25\$ en 2025, 43\$ en 2040 ; Corée du Sud : 25\$ en 2025, 44\$ en 2040 ; Afrique du Sud : 11\$ en 2025, 24\$ en 2040.	Économies avancées : 63\$ en 2025, 140\$ en 2040 ; Économies en voie de développement (sélectionnées) : 43\$ en 2025, 125\$ en 2040.
Hypothèses macroéconomiques	Croissance économique : +3,4% entre 2017 et 2040 (Amérique du Nord 2,1% ; Amérique du Sud et centrale 2,9% ; Europe 1,8% ; Afrique 4,3% Moyen-Orient 3,4% Eurasie 2,4% ; Asie-Pacifique 4,5%). Population mondiale : de 7,5 milliards en 2017 à 9,2 milliards en 2040.		
<b>Enerdata</b>	<b>Ener-Brown</b>	<b>Ener-Blue</b>	<b>Ener-Green</b>
<b>Global Energy Forecasting 2017</b> Horizon 2040	Ce scénario est marqué par la croissance de la consommation d'énergies fossiles du fait de la révolution du gaz et du pétrole de schiste et de l'innovation dans le domaine des énergies fossiles. L'amélioration de l'efficacité énergétique est limitée et les prix de l'énergie diminuent, bien que la demande énergétique augmente à la fois dans les pays développés et en développement.	Ce scénario prend en compte les tendances et les politiques actuelles mais suppose aussi que les engagements en matière de politique énergétique se traduiront par des faits. Dans ce scénario, la demande d'énergie augmente dans les pays en voie de développement, tout en restant stable dans les pays de l'OCDE. Les prix de l'énergie augmentent et le mix énergétique est diversifié grâce aux énergies renouvelables.	Ce scénario suppose l'application de politiques climatiques strictes (amélioration de l'efficacité énergétique, priorité aux renouvelables...). Les subventions aux énergies fossiles sont progressivement éliminées. L'augmentation des prix de l'énergie reflète les contraintes en termes d'émissions de GES, bien que la demande énergétique se stabilise.
Hypothèses macroéconomiques	Croissance économique : +3,6% par an en moyenne entre 2017 et 2040. Population mondiale : de 8,6 milliards en 2030 à 9,2 milliards en 2040.		
<b>Conséquences environnementales selon le type de scénarios</b>			
Hausse de températures	De +5° à +6°C	+3°	De +1,5° à +2°C
Respect des objectifs environnementaux (INCD)	Pas atteints	Atteints en 2030	INCD régulièrement revus à la hausse sur la période
Émission de CO <sub>2</sub>	Fortes augmentations	Légère augmentation	Baisse

## Sources

### CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

Enerdata  
AIE – WEO 2018

### CO<sub>2</sub> ET CLIMAT

Enerdata  
UNFCCC  
ADEME

### ÉLECTRICITÉ

Enerdata  
AIE – WEO 2018  
BNEF  
REN21 : Renewables 2018  
GIEC  
Greenpeace (R)évolution scenario  
Prix : ENGIE Global Markets

### GAZ NATUREL

Enerdata  
AIE – WEO 2018  
Cedigaz  
BP statistical review 2018  
IHS  
Prix : ENGIE Global Markets

### PÉTROLE

Enerdata  
AIE – WEO 2018  
BP statistical review 2018  
Prix : ENGIE Global Markets

### CHARBON

Enerdata  
IHS

## 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 /1 000 m<sup>3</sup>) ; 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	
<b>Zone Europe</b>	
Europe	Union européenne (27), Croatie (entré dans l'UE au 1 <sup>er</sup> juillet 2013), Albanie, Bosnie-Herzégovine, Islande, Macédoine, Norvège, Serbie et Monténégro, Suisse, Turquie.
UE-28	Union européenne (25), Bulgarie, Roumanie, Croatie.
<b>Zone Amérique</b>	
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.
<b>Zone Asie</b>	
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, Taïwan.
ASEAN	Association des Nations du Sud-Est Asiatique (Brunei, Cambodge, Indonésie, Laos, Malaisie, Myanmar, Philippines, Singapour, Thaïlande, Vietnam).
<b>Zone Pacifique</b>	
Pacifique	Australie, Iles du Pacifique, Nouvelle Zélande.

Enerdata	
<b>Zone Afrique</b>	
Afrique	Afrique du Nord, Afrique Sub-Saharienne.
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.
<b>Zone Moyen-Orient</b>	
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).
<b>Zone CEI</b>	
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	
<b>Zone Europe</b>	
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.
<b>Zone Amerique</b>	
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.
<b>Zone Asie-Pacifique</b>	
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.

International Energy Agency	
Other Asia	Non-OECD Asia regional grouping excluding China and India.
OECD Oceania	Australia and New Zealand.
OECD Pacific	Includes OECD Asia and Oceania.
<b>Zone Afrique</b>	
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.
<b>Zone Moyen-Orient</b>	
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.
<b>Autres zones spécifiques</b>	
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.

Country groupings are made purely for statistical purposes and are not intended to imply any judgement about political or economic standings.



---

# Annexe 2 : Conversions et Glossaire

---

**114** Conversions

**116** Glossaire

**121** Contacts

## 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 <sup>0</sup>	unit
10 <sup>1</sup>	tens
10 <sup>2</sup>	hundreds
10 <sup>3</sup>	thousands
10 <sup>6</sup>	millions
10 <sup>9</sup>	billions
10 <sup>12</sup>	trillions

Le billion français est 10<sup>12</sup>

### Multiples et sous-multiples décimaux des unités de mesure

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

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 <sup>3</sup>	litres	ft <sup>3</sup>	Galons US	barils
	Multipliez par				
m <sup>3</sup>	1	1 000	35,32	264	6,28
litre	0,001	1	0,0353	0,264	0,00629
ft <sup>3</sup>	0,0283	28,3	1	7,47	0,178
Galon 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 <sup>3</sup>	Gft <sup>3</sup>	Mtep	Millions tonnes GNL	Millions de m <sup>3</sup> de GNL	TBtu	Millions barils équivalent pétrole	TWh	PJ
	multipliez par								
1 milliard de m <sup>3</sup> GN (1 Gm <sup>3</sup> )	1	<b>35,3</b>	0,93	0,739	1,63	37,0	6,37	10,8	<b>39,0</b>
1 milliard de pieds <sup>3</sup> 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	<b>11,6</b>	41,9
1 million tonnes GNL	1,35	47,7	1,26	1	2,20	50,0	8,62	14,7	<b>52,7</b>
1 million de m <sup>3</sup> de GNL	0,615	21,7	0,573	<b>0,455</b>	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	<b>0,293</b>	1,05
1 million barils équivalent pétrole	0,157	5,54	0,146	0,116	0,255	<b>5,8</b>	1	1,70	6,12
TWh	0,0923	3,258	0,0860	0,0683	0,150	3,41	0,588	1	<b>3,6</b>
PJ	0,0256	0,905	0,0239	0,0190	0,0417	0,948	0,163	0,278	1

1 m<sup>3</sup> GN : 0,9 kg de pétrole brut – 1 m<sup>3</sup> GN : 10 000 kcal – 1 m<sup>3</sup> GN : 41,860 kJ.

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

Le passage du m<sup>3</sup> 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
- 1000 m<sup>3</sup> de Gaz Naturel PCS. = 0,9 tep
- 1000 m<sup>3</sup> de Gaz Naturel PCI . = 0,81 tep
- 1 tep (contexte PCS) . . . . . = 1 111 m<sup>3</sup> de Gaz Naturel
- 1 tep (contexte PCI) . . . . . = 1 234 m<sup>3</sup> de Gaz Naturel
- 1 m<sup>3</sup> 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. . . . . = 25,48 Mtep
- 1 tonne de GNL . . . . . = 1 320 – 1 380 m<sup>3</sup> 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'autoproduction 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 des 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.

**CH<sub>4</sub>** : Méthane, hydrocarbure au potentiel de réchauffement global 25 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub>.

**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 inté-

rieure 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 ».

**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 fer-

# Glossaire

roviaire, 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 CO<sub>2</sub>).

**IEA :** International Energy Agency (voir AIE).

**IIASA :** International Institute for Applied Systems Analysis.

**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.

# Glossaire

**Mbl** : Million de barils.

**MMBtu** : 1 000 000 Btu (mille milliers de Btu).

**N<sub>2</sub>O** : Le Protoxyde d'azote (également appelé Oxyde nitreux) de formule chimique N<sub>2</sub>O est un puissant gaz à effet de serre qui subsiste longtemps dans l'atmosphère (environ 120 ans.) Il est en partie responsable de la destruction de l'ozone. Le sol et les océans sont les principales sources naturelles de ce gaz, mais il est également produit par l'utilisation d'engrais azotés, la combustion de matière organique et de combustibles fossiles, la production de nylon... En France, l'agriculture contribuerait aux 3/4 des émissions de N<sub>2</sub>O provenant essentiellement de la transformation des produits azotés (engrais, fumier, lisier, résidus de récolte) dans les sols agricoles. Le N<sub>2</sub>O est un gaz incolore et ininflammable, stable dans les basses couches de l'atmosphère mais décomposé dans les couches plus élevées (stratosphère) par des réactions chimiques impliquant la lumière du soleil.

**NBP** : National Balancing Point, point d'échange de gaz virtuel au Royaume-Uni servant de référence pour les contrats à terme.

**Nitrogen oxide** : NO, monoxyde d'azote.

**NO<sub>2</sub>** : Dioxyde d'azote.

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement économique.

**Liste des pays membres** : Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Chili, Corée, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Luxembourg, Mexique, Norvège,

Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Royaume-Uni, République slovaque, République tchèque, Slovaquie, Suisse, Suède, Turquie.

**Particulate Matter** : Particules en suspension (PM 2.5 correspond aux particules fines pouvant arriver jusqu'au alvéoles pulmonaires).

**Pertes transport/distribution** : Quantité d'énergie perdue lors du transport et de la distribution.

**Pétroles non-conventionnels** : Pétrole extrait par des méthodes autres que celle du puits (dans des sables bitumeux par exemple).

**PFC** : Perfluorocarbure (catégorie de gaz fluorés, d'un pouvoir de réchauffement global en moyenne 7 500 fois plus important que celui du CO<sub>2</sub>).

**PIB** : Produit Intérieur Brut : Mesure l'activité économique d'un pays ; il est couramment mesuré aux prix du marché. Le PIB au prix du marché est la somme de la valeur ajoutée au coût des facteurs, plus les taxes indirectes, moins les subventions.

**Pompage** : Les inputs des stations de pompage sont leur consommation d'électricité. Leurs outputs sont leur production brute d'hydroélectricité.

**Pouvoir calorifique** : Un m<sup>3</sup> de gaz algérien dégage beaucoup plus d'énergie qu'un m<sup>3</sup> de gaz néerlandais dans les mêmes conditions.

L'énergie libérée peut être mesurée de plusieurs façons : en prenant en compte la chaleur dégagée par la condensation de la vapeur d'eau produite par la combustion du gaz, on parle alors

d'énergie en PCS (Pouvoir Calorifique Supérieur, HHV pour High Heat Value en anglais).

Cette chaleur dégagée représente 10% de l'énergie totale → 1 kWh PCI = 0,9 kWh PCS.

Dans un tableau en PCI, le passage du m<sup>3</sup> au kWh est donc basé sur le PCI du gaz, avec PCI = 0,9\* PCS.

Ce coefficient PCS/PCI ne s'applique pas aux volumes, mais uniquement aux quantités en unités énergétiques.

**Prix Forward** : Forward = prix à terme – donné pour différentes échéances.

**Prix spot** : Les prix spot sont des prix négociés la veille pour livraison le lendemain. Ils reflètent l'équilibre offre-demande à court terme.

**Production** : La production d'énergie correspond à la production domestique brute. Elle mesure la quantité de produit énergétique produite directement ou sortant d'un processus de transformation, y compris la quantité réutilisée dans le processus de transformation lui-même (d'où la notion de production brute).

**Production d'électricité** : Production brute d'électricité incluant la production publique (compagnies électriques privées et publiques) et les autoproducteurs, par tout type de centrales (y compris cogénération).

**Production nette (électricité)** : La production nette d'électricité est le solde entre la production brute et les autoconsommations des centrales électriques.

**Production primaire** : La production primaire mesure la quantité de ressource énergétique naturelle extraite et produite à des fins de consommation en l'état, sur le site de production ou ailleurs, ou pour des transformations ultérieures. Elle exclut les quantités non utilisées à des fins énergétiques ou de transformation, en particulier pour le gaz naturel les quantités brûlées en torchère, réinjectées dans les puits ou rejetées en l'état dans la nature. En revanche, elle inclut les autoconsommations sur les sites de production (génération d'électricité, auxiliaires, par exemple). Les productions d'électricité hydraulique, géothermique, éolienne et nucléaire sont considérées comme des productions primaires.

**Production publique (électricité)** : La production publique d'électricité est la production brute des entreprises de production d'électricité, quel que soit leur statut (public ou privé).

**Production d'électricité de la cogénération** : Production brute d'électricité par des centrales produisant de l'électricité et de la chaleur (compagnies électriques et autoproducteurs).

**Raffineries** : Les inputs des raffineries sont le pétrole brut, les liquides de gaz naturel et des produits divers à raffiner. Les outputs sont les produits raffinés. La production des raffineries correspond à la production brute (y compris les usages propres des raffineries).

**Réserves** : 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

# Glossaire

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.

**SF<sub>6</sub> :** Hexafluorure de soufre (gaz à effet de serre d'un potentiel de réchauffement global 22 800 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub>). Le SF<sub>6</sub> est utilisé dans la métallurgie pour la production d'alu-

minium 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).

**SO<sub>2</sub> :** Dioxide 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 :** Dioxide 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 depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2013 28 États membres : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Lettonie, la Lituanie, Luxembourg, Malte, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède. L'adhésion de la Croatie est effective le 1<sup>er</sup> 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 km<sup>2</sup>.

**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 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. L'UTCF couvre la récolte et l'accroissement forestier, la conversion des forêts (défrichement) 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.





# Contacts

## Réalisation ▶ Direction de la Stratégie Groupe

Pierre-Laurent Lucille,  
Directeur du Pôle Competitive Intelligence&Trends  
Brigitte Cottet, Analyste sénior Marchés de l'Énergie,  
Pôle Competitive Intelligence&Trends

## 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

## COORDINATION & DOCUMENTATION

DS Groupe – Pôle Competitive Intelligence&Trends :  
Julia Bertuzzi

### CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

DS – CI&Trends : Julia Bertuzzi

### CO<sub>2</sub> ET CLIMAT

DS Groupe – CI&Trends : Julia Bertuzzi

### ÉLECTRICITÉ

DS Groupe – CI&Trends : Francis Effiong,  
Tanguy Le-Guen

### GAZ NATUREL

DS Groupe – CI&Trends : Alda Engoian  
Gaz verts : DS – CI&Trends : Tanguy Le-Guen  
Hydrogène : BU Hydrogène – Pôle Stratégie : Paul Serrat  
Prix : ENGIE Global Markets : Julien Hoarau

### PÉTROLE

DS Groupe – CI&Trends : Mathieu Fromentin,  
Alice Prud'homme  
Prix : ENGIE Global Markets, Julien Hoarau

### CHARBON

DS Groupe – CI&Trends : Mathieu Fromentin

## Conception & réalisation du site web <https://engie.sharepoint.com/sites/dshub>

Tractebel Energy Transition (TET) – Centre d'Expertise  
en Études et Modélisations Économiques (CEEME)  
Département Méthodes & Modèles (MeMo)  
Dimitri Tomanos, Analyste Senior  
Sébastien Chaumont, Analyste Senior



**N'hésitez pas à adresser vos questions et commentaires à :** Brigitte Cottet – ENGIE – [brigitte.cottet@engie.com](mailto:brigitte.cottet@engie.com)

Direction de la Stratégie Groupe – Pôle Competitive Intelligence&Trends – 1, Place Samuel de Champlain, Faubourg de l'Arche – 92930 Paris La Défense Cedex – France

---

# Un Monde d'Énergie 2019

## Édition n°9

Publiée en avril 2019 sur le site [www.engie.com](http://www.engie.com)

---



Direction de la Stratégie Groupe

1, Place Samuel de Champlain, Faubourg de l'Arche - BP 2956  
92930 Paris La Défense Cedex - France

[www.engie.com](http://www.engie.com)

Ce document est réalisé par un imprimeur éco-responsable sur du papier d'origine certifié  
**Il est disponible sur le site [engie.com](http://www.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 de Champlain, Faubourg de l'Arche, 92930 Paris la Défense Cedex.

Reproduction même partielle interdite.

Directeur de la publication : Antoine de La Faire – Directeur de la Stratégie – Tél. : +33(0)1 56 65 42 46

**Design : GAYA** – 109, rue Duhesme – 75018 Paris – [gayacom@orange.fr](mailto:gayacom@orange.fr) – © ENGIE.

Traduction : Virginie Collins – Les Chavonnes 73270 Villard-sur-Doron – [vi.collins@orange.fr](mailto:vi.collins@orange.fr) – Tél : 06 14 46 49 20