

World Energy Outlook 2017

RÉSUMÉ

French Translation



International
Energy Agency
Secure
Sustainable
Together



International
Energy Agency
Secure
Sustainable
Together

World Energy Outlook 2017

RÉSUMÉ

French Translation

Pour obtenir des informations complémentaires,
consultez le site web : iea.org/weo/

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) est un organe autonome institué en novembre 1974. Sa double mission est, depuis l'origine, d'une part de promouvoir auprès de ses pays membres une politique de sécurisation des approvisionnements pétroliers reposant sur une réponse collective aux perturbations et d'autre part, de produire des études et des analyses faisant autorité sur les solutions permettant à ses vingt-huit États membres, et au-delà, de disposer d'une énergie fiable, abordable et propre. L'AIE met en œuvre un programme très complet de coopération énergétique entre ses pays membres, chacun d'eux étant dans l'obligation de détenir des réserves de pétrole équivalent à 90 jours de ses importations nettes. L'Agence vise notamment les objectifs suivants :

- garantir aux pays membres des approvisionnements sûrs et suffisants en énergie, notamment en assurant des capacités de réponse urgente face aux perturbations des approvisionnements pétroliers ;
- promouvoir des politiques énergétiques durables qui soutiennent la croissance économique et la protection de l'environnement au niveau mondial, entre autres en termes de réduction des émissions de gaz à effets de serre ;
- améliorer la transparence des marchés internationaux en collectant et en analysant les données énergétiques ;
 - faciliter la collaboration internationale dans le domaine de la technologie énergétique en vue d'assurer les approvisionnements futurs en énergie tout en minimisant leur impact sur l'environnement, grâce par exemple à une meilleure efficacité énergétique et au développement et à la mise en œuvre des technologies sobres en carbone ;
 - apporter des solutions aux défis énergétiques mondiaux grâce à l'engagement et au dialogue avec les pays non membres, l'industrie, les organisations internationales et les autres parties prenantes.

Pays membres de l'AIE :

Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Canada
Corée
Danemark
Espagne
Estonie
États-Unis
Finlande
France
Grèce
Hongrie
Irlande
Italie
Japon
Luxembourg
Norvège
Nouvelle-Zélande
Pays-Bas
Pologne
Portugal
République slovaque
République tchèque
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Turquie



**International
Energy Agency**
Secure
Sustainable
Together

© OCDE/IEA, 2017

Agence Internationale de l'Énergie (AIE)

Site Web : www.iea.org

Veuillez noter que cette publication est soumise à des restrictions particulières d'usage et de diffusion. Les modalités correspondantes peuvent être consultées en ligne à l'adresse www.iea.org/t&c/

La Commission européenne participe également aux travaux de l'AIE.

L'édition 2017 du rapport *World Energy Outlook* (Perspectives énergétiques mondiales) s'inscrit dans un contexte de mutation profonde du système énergétique mondial, marqué par quatre évolutions majeures :

- **Le déploiement rapide et l'évolution à la baisse du coût des technologies propres** ; en 2016, la croissance du parc solaire photovoltaïque a été plus importante que toute autre filière de production d'électricité ; depuis 2010, le coût des nouvelles centrales solaires photovoltaïques a baissé de 70 %, celui de l'éolien de 25 % et le coût des batteries de 40 %.
- **L'électrification croissante de l'énergie** ; en 2016 au niveau mondial, la facture d'électricité des consommateurs rivalise avec leurs dépenses pour des produits pétroliers.
- **La transition vers une économie davantage axée sur les services et un mix énergétique plus propre en Chine**, premier pays consommateur d'énergie au monde, qui fait l'objet d'une analyse détaillée dans ce rapport.
- La résilience des **gaz et pétrole de schiste aux États-Unis**, confortant le statut de premier exportateur mondial de pétrole et de gaz au pays, y compris à des niveaux de prix plus bas.

Ces changements interviennent dans un contexte où les distinctions traditionnelles entre pays producteurs et pays consommateurs d'énergie s'estompent et où un nouveau groupe de grands pays émergents, l'Inde en tête, s'affirme sur le devant de la scène. Nos *Perspectives* examinent les différents aspects que pourraient revêtir ces transformations du secteur énergétique, ainsi que leurs interactions, en portant une attention particulière aux implications pour le gaz naturel, une source d'énergie analysée en détail cette année. Ces évolutions ouvrent de nouvelles perspectives en vue d'élargir l'accès à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable, remodelant les réponses à apporter aux défis environnementaux actuels, tout en réexaminant et en renforçant la sécurité énergétique.

Le *WEO-2017* explore plusieurs trajectoires pour le secteur énergétique mondial à horizon 2040. En particulier, le **scénario « Nouvelles politiques »** analyse l'impact des politiques existantes et des initiatives annoncées sur le système énergétique dans son ensemble, dans le but d'éclairer les décideurs dans leurs efforts d'amélioration. Le **scénario « Développement durable »**, un scénario important nouvellement introduit dans le *WEO-2017*, propose une approche intégrée pour l'atteinte des cibles clefs issues des Objectifs de développement durable des Nations Unies et liées à l'énergie. Ces ambitions associent des engagements fermes de lutte contre le changement climatique, d'accès universel à des services énergétiques modernes d'ici 2030 et de réduction drastique de la

pollution de l'air – des domaines dans lesquels les progrès accomplis dans le scénario « Nouvelles politiques » ne sont pas suffisants.

D'ici 2040, la consommation énergétique mondiale s'accroît d'une nouvelle « Chine + Inde »

Dans le scénario « Nouvelles politiques », les besoins énergétiques mondiaux augmentent plus lentement que par le passé, mais progressent néanmoins de 30 % d'ici 2040, soit une demande additionnelle équivalente aux demandes actuelles de l'Inde et de la Chine réunies. L'activité économique et les évolutions démographiques constituent les principales forces qui sous-tendent nos projections : le taux de croissance de l'économie mondiale s'établit à 3,4 % par an en moyenne ; la population mondiale dépasse 9 milliards d'habitants en 2040 contre 7,4 milliards aujourd'hui ; l'urbanisation accroît le nombre de citadins de l'équivalent d'une ville comme Shanghai tous les quatre mois. La plus forte contribution à la croissance de la demande – près de 30 % – est imputable à l'Inde, dont la part dans la consommation énergétique mondiale atteint 11 % en 2040 (un niveau toutefois inférieur au poids démographique du pays, qui représente 18 % de la population mondiale à cet horizon). L'Asie du Sud-Est, qui fait l'objet d'un rapport spécial de la série de publication *WEO-2017*, est l'autre poids-lourd en devenir du secteur énergétique mondial, avec une demande d'énergie progressant deux fois plus vite que celle de la Chine. Dans leur ensemble, les pays d'Asie en développement sont à l'origine de deux tiers de la croissance énergétique mondiale, le reste provenant principalement du Moyen-Orient, de l'Afrique et de l'Amérique latine.

Les renouvelables montent en puissance ; le charbon est hors-jeu

Les dynamiques à l'œuvre pour satisfaire les besoins énergétiques croissants dans le scénario « Nouvelles politiques » rompent radicalement avec les tendances des vingt-cinq dernières années, et reposent d'abord sur le gaz naturel, le développement rapide des renouvelables et l'efficacité énergétique. Les progrès en matière d'efficacité énergétique jouent un rôle majeur pour réduire la pression s'exerçant sur l'offre : en leur absence, la hausse de la consommation finale d'énergie serait deux fois supérieure à celle du Scénario « Nouvelles politiques ». Les sources d'énergies renouvelables satisfont 40 % de l'accroissement de la demande d'énergie primaire et leur croissance exponentielle dans le secteur électrique marque la fin des années fastes pour le charbon. Le parc de centrales électriques au charbon s'est accru de près de 900 gigawatts (GW) depuis 2000, mais l'accroissement net de la capacité installée atteindra seulement 400 GW d'ici 2040, et nombre de ces centrales sont déjà en cours de construction. En Inde, la part du charbon dans le mix électrique chute, passant de trois-quarts en 2016 à moins de la moitié en 2040. En l'absence de dispositifs de captage et de stockage du carbone à grande échelle, la consommation mondiale de charbon se stabilise. La demande de pétrole continue d'augmenter jusqu'en 2040, mais à un rythme diminuant régulièrement. La consommation de gaz naturel augmente de 45 % d'ici 2040 ; mais, en raison des possibilités de

développement plus limitées dans le secteur électrique, la demande industrielle devient son principal relais de croissance. Bien que les perspectives concernant le nucléaire se soient assombries depuis l'an dernier, la production mondiale d'électricité d'origine nucléaire continue de progresser, tirée par la Chine qui devance les États-Unis d'ici 2030, devenant ainsi le plus grand pays producteur d'électricité nucléaire.

Deux-tiers de l'investissement mondial dans les capacités de génération d'électricité sont destinés aux renouvelables, devenant les moyens de production les plus compétitifs pour les nouvelles installations dans un grand nombre de pays. Le déploiement rapide du solaire photovoltaïque (PV), tiré par l'Inde et la Chine, permet à l'énergie solaire de devenir la plus importante source bas carbone, en capacité installée, d'ici 2040, date à laquelle l'ensemble des énergies renouvelables atteint 40 % de la production totale d'électricité. Dans l'Union européenne, les renouvelables représentent 80 % des nouvelles capacités installées et l'énergie éolienne devient la première source de production d'électricité peu après 2030 grâce à la forte croissance de l'éolien terrestre et en mer. Les politiques publiques continuent de soutenir l'électricité d'origine renouvelable dans le monde entier, recourant de plus en plus à des enchères concurrentielles aux dépens de tarifs d'achat ; la transformation du secteur électrique est amplifiée par les millions de ménages, de communautés et d'entreprises qui investissent directement dans le solaire PV décentralisé. La croissance des énergies renouvelables ne se limite pas au secteur électrique ; leur utilisation directe pour la fourniture de chaleur et le transport dans le monde double également, à partir d'un faible niveau initial cependant. Au Brésil, l'utilisation directe ou indirecte des renouvelables dans la consommation finale d'énergie passe de 39 % aujourd'hui à 45 % en 2040, face à une progression mondiale augmentant de 9 à 16 % sur la même période.

Un avenir électrique

L'électricité est l'énergie montante à l'échelle mondiale et compte pour 40 % de la consommation finale additionnelle à l'horizon 2040 – une part équivalente à celle occupée par le pétrole ces vingt-cinq dernières années. Les systèmes motorisés à entraînement électrique dans l'industrie représentent un tiers de la hausse de la demande d'électricité dans le scénario « Nouvelles politiques ». L'augmentation des revenus conduit également des millions de ménages à s'équiper en appareils électriques (dont une part croissante de dispositifs connectés « intelligents ») et en climatisation. D'ici 2040, la demande électrique pour la climatisation en Chine dépasse la consommation d'électricité actuelle du Japon. En moyenne, 45 millions de personnes supplémentaires ont accès à l'électricité chaque année, un rythme toutefois insuffisant pour atteindre l'objectif d'accès universel d'ici 2030. L'électricité fait également des percées dans la fourniture de chaleur et de services de mobilité, tout en poursuivant sa croissance dans ses usages plus traditionnels, ce qui l'amène à représenter un quart de la consommation finale d'énergie. De nouvelles initiatives industrielles et politiques – dont la décision récente des

gouvernements français et britannique de proscrire les ventes de véhicules essence et diesel d'ici 2040 – nous ont amené à réviser à la hausse nos projections concernant le parc de voitures électriques au niveau mondial, atteignant 280 millions de véhicules en 2040, contre 2 millions aujourd'hui.

Pour répondre à une demande d'électricité croissante, la Chine doit ajouter l'équivalent du système électrique actuel des États-Unis d'ici 2040, et l'Inde l'équivalent de celui de l'Union européenne. L'ampleur des besoins futurs en électricité et le défi de la décarbonisation du secteur électrique expliquent que les investissements mondiaux dans le secteur électrique ont dépassé pour la première fois en 2016 ceux dans l'amont pétrolier et gazier, mais également que la sécurité d'approvisionnement en électricité progresse résolument dans l'agenda politique. La baisse du coût des renouvelables ne suffit pas à elle seule à garantir une décarbonisation efficace et un approvisionnement fiable. Le véritable défi politique consiste à garantir un niveau suffisant d'investissement dans les réseaux électriques mais également dans un large éventail de technologies de production, adaptées aux besoins des systèmes électriques, pour assurer une flexibilité de plus en plus vitale à mesure que l'éolien et le solaire PV progressent dans le mix (une considération qui renforce également les liens entre électricité et sécurité gazière). L'utilisation croissante des technologies numériques améliore l'efficacité et la flexibilité des systèmes électriques, mais elle est également source de nouvelles vulnérabilités potentielles qui doivent être prises en compte.

Lorsque la Chine change, le monde change

La Chine entre dans une nouvelle phase de développement ; sa politique énergétique accorde désormais clairement la priorité à l'électricité, au gaz naturel, aux technologies propres et efficaces, et au numérique. Si les orientations passées en faveur du développement de l'industrie lourde, des infrastructures et des exportations de produits manufacturés ont permis à des centaines de millions de personnes de sortir de la pauvreté – y compris de la pauvreté énergétique –, elles ont également légué au pays un système énergétique dominé par le charbon et de graves problèmes environnementaux, à l'origine de près de 2 millions de décès prématurés chaque année liés à la mauvaise qualité de l'air. L'appel lancé par le Président chinois pour une « révolution énergétique », le « combat sans merci » contre la pollution et la transition vers une économie davantage basée sur les services fait évoluer le secteur de l'énergie dans une nouvelle direction. La croissance de la demande a nettement ralenti, passant de 8 % par an en moyenne entre 2000 et 2012 à moins de 2 % par an depuis 2012 ; dans le scénario « Nouvelles politiques », cette croissance ralentit encore pour se situer autour de 1 % par an en moyenne d'ici 2040. Les réglementations en faveur de l'efficacité énergétique jouent un rôle déterminant ; en l'absence de nouvelles mesures, la consommation finale d'énergie en Chine serait 40 % plus élevée en 2040 que dans le scénario « Nouvelles politiques ». Néanmoins, la consommation d'énergie par habitant de la Chine dépasse celle de l'Union européenne d'ici 2040.

Les choix opérés par la Chine ont une influence considérable sur les tendances mondiales et pourraient accélérer la transition énergétique. L'ampleur du déploiement des énergies propres en Chine, de ses exportations de technologies et de ses investissements extérieurs la place au cœur de la transition énergétique : un tiers des nouvelles capacités éoliennes et solaires PV sont installées en Chine dans le scénario « Nouvelles politiques » et le pays représente également plus de 40 % de l'investissement mondial dans les véhicules électriques. La Chine compte pour un quart de la demande additionnelle en gaz d'ici 2040 et les importations chinoises de gaz (280 milliards de mètres cubes) se classent en deuxième position après celles de l'Union européenne – la Chine devenant ainsi un pilier du commerce international du gaz. Autour de 2030, la Chine dépasse les États-Unis en tant que plus grand consommateur de pétrole au monde et ses importations nettes atteignent 13 millions de barils par jour (mb/j) en 2040. Cependant, le renforcement des mesures d'efficacité pour les poids-lourds et les véhicules particuliers, ainsi que le passage à la voiture électrique (une sur quatre d'ici 2040) font que la Chine ne reste pas le principal moteur de la consommation mondiale de pétrole – la croissance de la demande devient plus importante en Inde après 2025. La Chine reste un acteur majeur du marché du charbon, mais nos projections suggèrent que la consommation de charbon a culminé en 2013 et devrait diminuer de près de 15 % d'ici 2040.

Aux États-Unis, la révolution du schiste se tourne vers l'export

Grâce à leur capacité remarquable à exploiter de nouvelles ressources de façon rentable, la production de pétrole et de gaz des États-Unis croît à un niveau inédit – supérieur de 50 % à celui jamais atteint par aucun autre pays ; déjà exportateurs net de gaz, les États-Unis deviennent exportateurs net de pétrole à la fin des années 2020. Selon nos projections, la hausse de 8 mb/j de la production de pétrole de schiste aux États-Unis de 2010 à 2025 correspond à la plus forte croissance de production pétrolière jamais réalisée par un seul pays dans l'histoire des marchés pétroliers. L'augmentation de 630 milliards de mètres cubes de la production de gaz de schiste sur une période de quinze ans à compter de 2008 dépasserait également largement le précédent record concernant le gaz. Une expansion d'une telle ampleur a de vastes répercussions en Amérique du Nord, suscitant d'importants investissements dans la pétrochimie et les autres industries énergivores. Elle remodèle également les flux commerciaux internationaux, en bousculant les fournisseurs et les modèles d'affaires actuels. Vers le milieu des années 2020, les États-Unis deviennent le plus grand pays exportateur de gaz naturel liquéfié (GNL) et, quelques années plus tard, un exportateur net de pétrole – le pays continue d'importer des volumes significatifs de pétrole lourd, plus adaptés à la configuration de ses raffineries, mais ceux-ci restent inférieurs aux exportations de pétrole brut léger et produits raffinés. Ce renversement n'est en aucun cas lié au seul jeu de l'offre ; en l'absence de renforcement des normes d'économie de carburant, les États-Unis pourraient rester importateurs net de pétrole. Dans nos projections, en tenant compte de l'accroissement de production du Canada et du Mexique, l'Amérique du Nord devient la région participant le plus à l'offre additionnelle de

pétrole brut sur le marché international (la capacité d'export du Moyen-Orient étant limitée par la croissance de sa demande intérieure et de sa capacité de raffinage). D'ici 2040, près de 70 % du commerce pétrolier mondial aboutit dans un port d'Asie, les importations de pétrole brut de la région augmentent massivement, d'un volume de 9 mb/j. L'évolution des risques entraîne par ailleurs un réexamen de la notion de sécurité d'approvisionnement en pétrole et de la meilleure façon d'y parvenir.

Les véhicules électriques se développent rapidement, mais il est encore trop tôt pour sonner le glas du pétrole

Dans un contexte où les États-Unis représentent 80 % de la croissance de l'offre mondiale de pétrole d'ici 2025 et maintiennent une pression baissière sur les prix à moyen terme, les consommateurs ne sont pas encore prêts à clore l'ère du pétrole. La croissance de la demande de pétrole demeure soutenue dans le scénario « Nouvelles politiques » jusqu'au milieu des années 2020, mais ralentit nettement par la suite grâce à une efficacité énergétique accrue et aux effets de substitution entre carburants, qui réduisent la consommation de pétrole des véhicules particuliers (et ce même si la flotte mondiale de voitures est multipliée par deux, atteignant 2 milliards de véhicules en 2040). La dynamique des autres secteurs suffit néanmoins à maintenir la demande de pétrole sur une trajectoire ascendante, jusqu'à atteindre 105 mb/j d'ici 2040 : la consommation de pétrole du secteur de la pétrochimie est la principale source de croissance de la demande, suivie de près par la consommation croissante des poids-lourds (les politiques d'efficacité pour les carburants concernent à l'heure actuelle 80 % des ventes mondiales de voitures, mais seulement 50 % des ventes mondiales de poids-lourds), de l'aviation et du fret maritime. Une fois que la production américaine de pétrole de schiste se stabilise, à la fin des années 2020, et que la production de l'ensemble des pays hors-OPEP retombe, le marché est de plus en plus dépendant du Moyen-Orient pour s'équilibrer. Parvenir à produire les 670 milliards de barils de nouvelles ressources nécessaires d'ici 2040 implique en outre un besoin constant d'investissement à grande échelle, plus pour compenser les baisses de rendement dans les champs pétroliers existants que pour répondre à l'augmentation de la demande. Cela exerce une constante pression à la hausse sur les coûts et sur les prix dans le scénario « Nouvelles politiques » à mesure que les marchés de l'offre et des services se resserrent et que les entreprises doivent se lancer dans de nouveaux projets plus complexes.

Une expansion encore plus prononcée du pétrole de schiste aux États-Unis cumulée avec une transition accélérée vers les voitures électriques contribueraient à maintenir le niveau de prix du pétrole plus bas, plus longtemps. Nous explorons cette possibilité dans un scénario de prix du pétrole bas, dans lequel le doublement des ressources estimées de pétrole de schiste (à plus de 200 milliards de barils) contribuerait à stimuler l'offre aux États-Unis, et le recours accru aux technologies numériques permettrait de contenir les coûts d'exploitation amont dans toutes les régions du monde. De nouvelles politiques incitatives et l'appui au développement des infrastructures permettraient également une expansion plus rapide de la flotte mondiale de voitures électriques, qui approcherait les 900 millions d'ici 2040. Et,

dans l'hypothèse où les principales régions productrices de pétrole parviennent à s'adapter à la baisse des revenus issus des hydrocarbures, le prix du baril pourrait être maintenu dans une fourchette comprise entre 50 et 70 dollars jusqu'en 2040. Cela ne suffirait pourtant pas à enclencher une inflexion de la consommation mondiale de pétrole. Car, même en cas de transformation rapide de la flotte de véhicules particuliers, parvenir à un pic de la demande mondiale de pétrole nécessiterait des mesures politiques plus appuyées dans les autres secteurs. En effet, dans un monde de prix bas du pétrole, les consommateurs n'ont que peu d'incitations économiques à se détourner du pétrole ou à en faire un usage plus efficace. En parallèle, les investissements dans de nouveaux projets conventionnels sont demeurés bas pour la troisième année consécutive en 2017, ce qui est un indicateur inquiétant pour le futur équilibre du marché, car la croissance attendue de la demande semble robuste – au moins à court terme – et fait courir un risque important de pénurie de nouveaux approvisionnements dans les années 2020.

Le GNL instaure un nouvel ordre pour les marchés gaziers internationaux

Le gaz naturel, qui fait l'objet d'une analyse détaillée dans le WEO-2017, est en plein essor et représente un quart de la demande mondiale d'énergie en 2040 dans le scénario « Nouvelles politiques », devenant la deuxième source d'énergie après le pétrole. Dans les régions riches en ressources, comme au Moyen-Orient, les arguments en faveur d'un plus grand usage du gaz naturel sont relativement évidents, surtout lorsque celui-ci peut se substituer au pétrole. Aux États-Unis, où les ressources sont abondantes, la part d'électricité produite à partir de gaz se maintient à un niveau important dans la production électrique jusqu'en 2040, y compris en l'absence de politiques nationales visant à limiter l'usage du charbon. Mais 80 % de la croissance attendue de la demande de gaz a lieu dans les économies en développement, notamment en Chine, en Inde et dans d'autres pays asiatiques, où la majeure partie du gaz doit être importée (et donc avec un coût de transport importants) et où les infrastructures ne sont pas encore construites. Cela reflète le fait que le gaz correspond bien aux priorités politiques de la région, permettant de produire à la fois chaleur et électricité et de servir de carburant pour le transport tout en émettant moins de dioxyde de carbone (CO₂) et de polluants que les autres combustibles fossiles. Il contribue ainsi à répondre aux inquiétudes croissantes en matière de qualité de l'air dans ces pays. Mais le gaz évolue dans un fort environnement concurrentiel, en raison non seulement de la compétition avec le charbon mais également avec celle des énergies renouvelables, qui deviennent, dans certains pays, une source de production électrique plus abordable que le gaz d'ici le milieu des années 2020, réorientant les centrales à gaz vers un rôle d'équilibrage du marché et non plus de production en base. Les politiques d'efficacité énergétique contribuent également à limiter l'utilisation du gaz : alors que l'électricité produite à partir du gaz augmente de plus de moitié jusqu'en 2040, la quantité

de gaz nécessaire à cette production n'augmente que d'un tiers en raison du recours accru à des unités de production très efficaces énergétiquement.

Un nouvel ordre gazier mondial émerge sous l'influence du GNL américain, accélérant la transition vers des marchés plus flexibles et plus liquides. Pour continuer à croître durablement, l'approvisionnement en gaz doit demeurer sûr et abordable, au-delà de la période actuelle d'abondance à prix modérés. Le GNL représente près de 90 % de la croissance attendue dans le commerce longue distance du gaz en 2040 : à quelques exceptions près, notamment la liaison qui s'ouvre entre la Russie et la Chine, les projets de nouveaux gazoducs sont à la peine dans un monde qui apprécie la valeur d'option du GNL. La transformation des marchés gaziers est favorisée par la libéralisation du marché au Japon et dans d'autres économies asiatiques et par la montée en puissance d'acteurs de portefeuille – de grandes entreprises disposant d'une gamme variée d'actifs d'approvisionnement. De nouveaux acheteurs, souvent de plus petite taille, apparaissent : le nombre de pays importateurs de GNL est passé de 15 en 2005 à 40 de nos jours. L'offre de gaz se diversifie également : le nombre de sites de liquéfaction dans le monde double en 2040, la plupart des nouveaux sites se situant aux États-Unis et en Australie, suivis par la Russie, le Qatar, le Mozambique et le Canada. La formation des prix repose de plus en plus sur la concurrence entre différentes sources de gaz, plutôt que sur l'indexation au pétrole. Grâce à la flexibilité de destination d'acheminement qu'il autorise, à la cotation du prix au niveau des hubs gaziers et à sa disponibilité sur le marché au comptant, le GNL américain agit comme catalyseur des principaux changements attendus dans l'ensemble du marché du gaz. Ce nouvel ordre gazier mondial peut également avoir des avantages en termes de sécurité d'approvisionnement, bien que le risque d'une adéquation difficile pèse sur les marchés du gaz à l'horizon des années 2020 si l'incertitude quant au rythme ou à la direction du changement décourage les nouveaux investissements. À plus long terme, un marché du GNL plus vaste et plus liquide pourrait permettre de compenser la baisse de flexibilité ailleurs dans le système (par exemple, une réduction du potentiel de substitution dans certains pays à mesure que la production électrique à base de charbon est abandonnée). En 2040, nous estimons qu'il faudra environ dix jours aux grandes régions importatrices pour augmenter leurs importations de 10 %, soit une semaine de moins que ce qui est nécessaire actuellement en Europe, au Japon et en Corée.

Accès à l'énergie, pollution de l'air et émissions de gaz à effet de serre : efforts insuffisants

L'accès universel à l'électricité demeure problématique, et accroître l'accès aux modes de cuisson propres est plus complexe encore. Il y a toutefois des signes positifs : plus de 100 millions de personnes accèdent chaque année à l'électricité depuis 2012, contre environ 60 millions de personnes par an entre 2000 et 2012. Les progrès réalisés en Inde et en Indonésie ont été spectaculaires ; en 2014, les efforts d'électrification en Afrique sub-saharienne ont pour la première fois progressé plus rapidement que la croissance démographique. Malgré cette dynamique, près de 675 millions de personnes demeurent

privées d'accès à l'électricité en 2030 dans le scénario « Nouvelles politiques » (contre 1,1 milliard actuellement), dont 90 % en Afrique sub-saharienne. 2,3 milliards de personnes continuent à dépendre de la biomasse, du charbon ou du kérosène pour la cuisson (contre 2,8 milliards aujourd'hui). La pollution de l'air domestique issue de ces sources d'énergie est à l'origine de 2,8 millions de décès prématurés chaque année. Les milliards d'heures passées à la collecte du bois de feu, principalement par les femmes, pourraient être consacrées à des fins plus productives.

L'attention politique portée à la qualité de l'air progresse et les émissions mondiales des principaux polluants diminuent dans nos projections, mais leurs impacts sur la santé demeurent préoccupants. Du fait du vieillissement démographique dans bon nombre des sociétés industrialisées, les populations deviennent plus vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique. L'urbanisation augmente également l'exposition aux polluants liés à la circulation routière. Le nombre de décès prématurés liés à la pollution atmosphérique, évalué à 3 millions aujourd'hui, augmente à plus de 4 millions en 2040 dans le scénario « Nouvelles politiques » ; et ce même si les technologies antipollution sont largement déployées et que d'autres émissions sont évitées grâce aux gains d'efficacité et à la décarbonisation du mix énergétique.

En dépit de leur récente stabilisation, les émissions mondiales de CO₂ liées à l'énergie augmentent légèrement d'ici 2040 dans le scénario « Nouvelles politiques ». Ce n'est pas suffisant pour éviter les impacts les plus graves du changement climatique, mais quelques signes positifs émergent. Les émissions dans le scénario « Nouvelles politiques » sont inférieures de 600 millions de tonnes en 2040 à ce qui était estimé dans le *WEO-2016* (35,7 gigatonnes [Gt] contre 36,3 Gt). En Chine, les émissions de CO₂ plafonnent à 9,2 Gt d'ici 2030 (légèrement au-dessus des niveaux actuels) avant de décliner. Les émissions mondiales du secteur électrique augmentent de 5 % seulement d'ici 2040, même si la demande d'électricité augmente de 60 % et le PIB mondial de 125 %. Cependant, la rapidité des changements dans le secteur électrique n'est pas observée dans d'autres secteurs : d'ici 2040, les émissions de CO₂ issues du pétrole dans les transports rattrapent presque celles issues des centrales à charbon (qui restent stables), par ailleurs les émissions de l'industrie augmentent de 20 %.

Une approche intégrée permet d'atteindre les objectifs de développement durable

Le scénario « Développement durable » propose une approche intégrée pour atteindre toute une série d'objectifs liés à l'énergie, cruciaux pour parvenir à un développement économique durable : la stabilisation du climat, une meilleure qualité de l'air et l'accès universel à des services énergétiques modernes, tout en réduisant les risques en matière de sécurité énergétique. Ce scénario formule tout d'abord un ensemble de résultats souhaitables et étudie ce qui serait nécessaire pour les atteindre. Un facteur crucial pour l'ensemble de ces résultats est de parvenir bientôt au pic d'émissions de CO₂ puis à leur

rapide déclin, conformément à l'Accord de Paris. Autre conclusion capitale, parvenir à l'accès universel à l'électricité et à des modes de cuisson propres ne rend pas ce premier objectif plus difficile à atteindre. Nous avons également étudié, dans un scénario de « Transition accélérée », la manière dont les politiques publiques pourraient entraîner une réduction plus rapide et plus marquée des émissions de CO₂ et limiter davantage les risques climatiques.

Dans le scénario « Développement durable », les sources d'énergie bas carbone voient leur part multipliée par deux dans le mix énergétique mondial (pour atteindre 40 % en 2040), l'ensemble des voies d'amélioration de l'efficacité énergétique sont explorées, la demande de charbon entre rapidement dans une phase de déclin et la consommation de pétrole culmine peu après. La production électrique est presque totalement décarbonée en 2040, reposant sur les énergies renouvelables (à plus de 60 %), sur l'énergie nucléaire (15 %), mais également sur la contribution du captage et du stockage du carbone (6 %) – une technologie qui joue un rôle tout aussi important dans la réduction des émissions du secteur industriel. L'usage des voitures électriques se généralise, mais la décarbonisation du secteur des transports exige également des mesures d'efficacité beaucoup plus strictes, à tous les niveaux, en particulier appliquées au fret routier. Les objectifs à l'horizon 2030 concernant les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, définis dans l'agenda mondial pour le développement durable, sont atteints ou dépassés dans ce scénario. Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sont des mécanismes essentiels pour progresser dans la voie de la transition énergétique et réduire les émissions de polluants. Il est indispensable de bien prendre en compte leurs interactions et d'aligner les cadres de politiques publiques ainsi que les structures de marché – en particulier dans le secteur résidentiel – afin de garantir des résultats efficaces. La fourniture d'appareils domestiques performants associée aux renouvelables décentralisées permet également d'accroître l'accès à l'électricité et aux modes de cuisson propres, en particulier dans les communautés rurales et les zones isolées difficilement atteignables par le réseau.

Le gaz naturel peut favoriser la transition énergétique, sous certaines conditions

Alors que le pétrole et le charbon sont en recul et que les énergies renouvelables se développent rapidement, le gaz naturel devient le principal combustible fossile du mix énergétique mondial dans le scénario « Développement durable ». Pour que le recours au gaz présente un réel avantage dans la lutte contre le changement climatique, des mesures crédibles doivent être prises pour minimiser les fuites de méthane – un puissant gaz à effet de serre – dans l'atmosphère. Dans le scénario « Développement durable », la consommation de gaz naturel augmente de près de 20 % en 2030 et reste globalement constante jusqu'en 2040. Dans ce scénario, la contribution du gaz varie fortement selon les régions, les secteurs et dans le temps. Le gaz a un rôle important à jouer dans les systèmes énergétiques très dépendants du charbon (comme en Inde et en Chine), là où les alternatives renouvelables sont moins facilement disponibles (notamment dans certains

secteurs industriels) mais également là où une flexibilité saisonnière est requise pour intégrer une part élevée de renouvelables. Cependant, pour renforcer les arguments environnementaux en faveur du gaz, les mesures de lutte contre les fuites de méthane, tout au long de la chaîne de valeur pétrolière et gazière, doivent être renforcées. Si ces émissions ne sont pas les seules émissions anthropiques de méthane, elles sont certainement parmi les moins coûteuses à réduire. Ce rapport présente la première analyse globale des coûts de réduction des 76 millions de tonnes de méthane émises chaque année à travers le monde dans les opérations pétrolières et gazières, suggérant que 40 à 50 % de ces émissions pourraient être éliminées à coût nul car la valeur du méthane capté couvrirait le coût des mesures d'atténuation. Dans le scénario « Nouvelles politiques », la mise en œuvre de ces mesures aurait le même impact sur la réduction de l'augmentation de la température moyenne à la surface du globe en 2100 que la fermeture de l'ensemble des centrales à charbon installées en Chine.

La réallocation des investissements, guidée par les politiques, peut contribuer à écrire un avenir différent

Les changements à grande échelle au sein du système énergétique mondial, caractérisant les projections du WEO-2017, modifient également les perspectives d'investissement dans le secteur de l'énergie. Le secteur électrique compte pour près de la moitié de l'investissement total pour l'approvisionnement en énergie dans le scénario « Nouvelles politiques » et près des deux tiers dans le scénario « Développement durable », contre 40 % en moyenne ces dernières années. Les technologies énergétiques propres et l'efficacité énergétique absorbent également une part croissante des 60 000 milliards de dollars d'investissement cumulé pour l'approvisionnement et les usages finaux de l'énergie dans le scénario « Nouvelles politiques », et la majeure partie des 69 000 milliards de dollars dans le scénario « Développement durable ». Les investissements dans l'amont pétrolier et gazier demeurent cruciaux pour la sécurité du système énergétique, y compris dans le monde sous contrainte carbone du scénario « Développement durable ». Bâtir des cadres réglementaires appropriés et parvenir à des signaux-prix non biaisés implique également d'éliminer les subventions qui encouragent le gaspillage des énergies fossiles (estimées à 260 milliards de dollars en 2016, ces subventions représentent près du double des subventions en faveur des énergies renouvelables cette année-là). Enfin, outre la multiplication des initiatives communautaires, municipales et du secteur privé, des politiques publiques bien conçues demeurent un préalable indispensable en vue de se doter d'un meilleur avenir énergétique.

Online bookshop

www.iea.org/books

International Energy Agency
iea

Secure Sustainable Together

PDF versions at 20% discount

Email: books@iea.org

Global Gas Security series

Energy Technology Perspectives series

World Energy Outlook series

Energy Policies of IEA Countries series

World Energy Investment series

Energy Statistics series

Oil

Market Report Series

Energy Policies Beyond IEA Countries series

Gas

Coal

Renewable Energy

Energy Efficiency

Le présent document a d'abord été publié en anglais. Bien que l'AIE ait fait de son mieux pour que cette traduction en français soit conforme au texte original anglais, il se peut qu'elle présente quelques légères différences.

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.

Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA/OECD possible corrigenda on: www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm

IEA Publications,
International Energy Agency
Website: www.iea.org
Contact information: www.iea.org/aboutus/contactus
Layout in France by DESK - November 2017
Cover design: IEA, photo credits: Shutterstock

World Energy Outlook 2017

Le paysage énergétique mondial est en pleine évolution. Les changements à grande échelle qui l'affectent comprennent notamment le déploiement rapide des énergies renouvelables et la baisse significative de leur coût, l'importance croissante de l'électricité dans la consommation mondiale d'énergie, les mutations profondes des politiques économique et énergétique de la Chine (de moins en moins tributaire du charbon), et la hausse continue de la production américaine de pétrole et gaz de schiste.

Ces changements sont au cœur de l'édition 2017 du *World Energy Outlook* (Perspectives énergétiques mondiales), qui comprend une mise à jour complète des projections de l'offre et de la demande d'énergie à l'horizon 2040, selon différents scénarios. Ces Perspectives sont assorties d'analyses détaillées des impacts de ces changements sur le secteur énergétique et les investissements associés, ainsi que sur les implications en matière d'environnement et de sécurité énergétique.

Cette année, le rapport met l'accent sur la Chine, en examinant de quelle manière les choix opérés par ce pays pourraient transformer les perspectives mondiales pour l'ensemble des énergies et des technologies. Le gaz naturel fait également l'objet d'une analyse détaillée, qui examine la manière dont l'essor des gaz de schiste et du GNL est en train de redessiner le marché international du gaz, ainsi que les opportunités et les risques de la transition énergétique pour ce combustible.

Enfin, le *WEO-2017* introduit un scénario majeur – le scénario « Développement durable » –, qui propose une approche intégrée pour atteindre les objectifs adoptés au niveau international en matière de changement climatique, de qualité de l'air et d'accès universel à des services énergétiques modernes.

40 years of World Energy Outlook

Pour obtenir des informations complémentaires,
consultez le site web : iea.org/weo/