

Natural Gas Series | novembre 2015

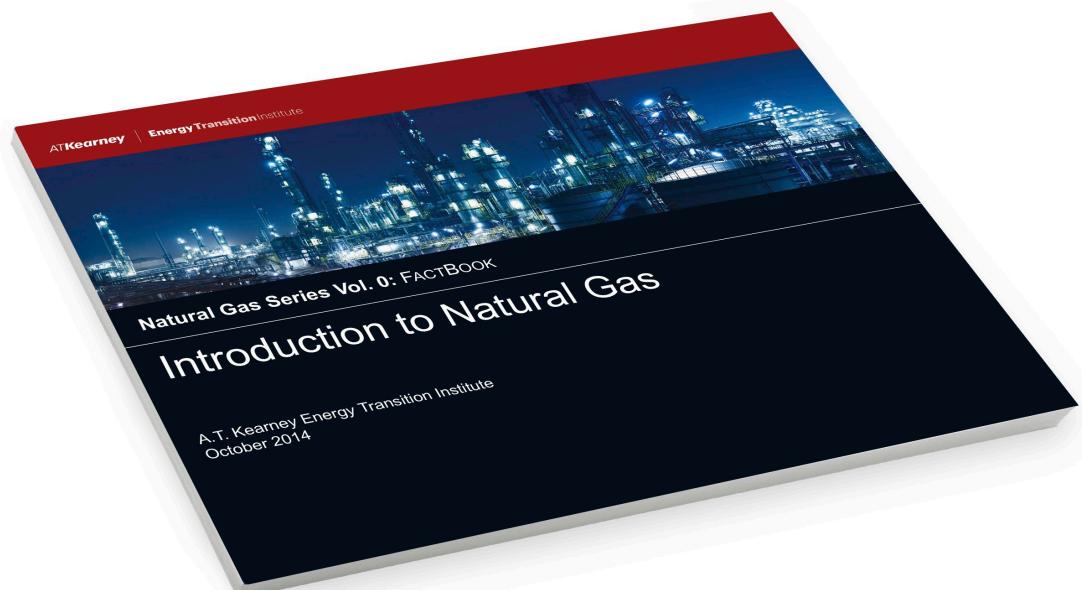
Introduction au gaz naturel

Croissance et enjeux actuels

Introduction au gaz naturel

Croissance et enjeux actuels

Le gaz naturel est devenu une ressource clé du système énergétique mondial, à la fois abondante, polyvalente et relativement peu émettrice de dioxyde de carbone (CO₂). Le gaz naturel est utilisé pour la production d'électricité, pour les applications industrielles, pour les besoins thermiques des bâtiments et pour les transports. Bien que le gaz ait été historiquement produit à partir de gisements conventionnels, son extraction par des procédés non-conventionnels représente aujourd'hui une part importante de sa production, notamment en Amérique du Nord. Face à l'augmentation de la demande mondiale de gaz naturel, les échanges internationaux de gaz se sont multipliés et ont été accompagnés par de nombreux investissements dans les infrastructures et technologies de transport. La demande mondiale de gaz naturel devrait croître, tirée notamment par le secteur électrique où le gaz naturel peut remplacer le charbon et faciliter l'intégration des énergies renouvelables intermittentes.



Ce document constitue un résumé du FactBook « Introduction to Natural Gas ».

Le FactBook peut être téléchargé à l'adresse suivante: www.energy-transition-institute.com

Longtemps négligé, le gaz naturel est devenu un élément essentiel du mixe énergétique au cours des vingt dernières années

Le gaz naturel suscite un intérêt grandissant

Le gaz naturel a longtemps été considéré comme un produit indésirable associé à la production de pétrole. Le gaz naturel était le plus souvent brûlé ou libéré dans l'atmosphère par manque d'infrastructure ou de débouchés économiques. Cependant, au cours des dernières décennies, son abondance et sa faible teneur en carbone par rapport aux autres combustibles fossiles ont considérablement renforcé l'intérêt pour le gaz naturel.

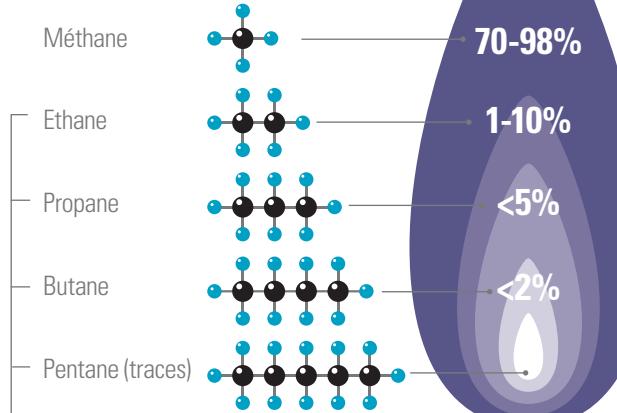
Le gaz naturel ne se limite pas au méthane

Le gaz naturel est composé d'un mélange d'hydrocarbures gazeux, comprenant du méthane, mais aussi de l'éthane, du propane, du butane et du pentane – connus sous le nom de gaz naturel liquide ou condensat – et d'impuretés telles que le dioxyde de carbone (CO_2), le sulfure d'hydrogène (H_2S), l'eau et l'azote. La composition du gaz naturel peut varier fortement d'un gisement à l'autre. Dans certains gisements, des gaz acides (CO_2 ou H_2S), peuvent représenter une forte proportion du mélange gazeux, ce qui rend l'exploitation plus difficile et plus coûteuse. Le gaz naturel peut contenir une proportion importante de condensat: dans ce cas dénommé « gaz humide ». En 2013, la production de gaz humide a représenté 9 millions de barils équivalents pétrole par jour, soit une contribution équivalente à 10% de l'offre mondiale d'hydrocarbures liquides. Quel que soit le gisement, le gaz naturel doit être traité, notamment pour en extraire les condensats et les contaminants.

La composition du gaz naturel peut varier fortement d'un gisement à l'autre

Le gaz naturel est composé de molécules d'hydrocarbures...

(La taille de la flamme indique les concentrations relatives courantes des hydrocarbures)



Également connus sous le nom de gaz naturel liquide ou condensat

...et d'autres composés contaminants

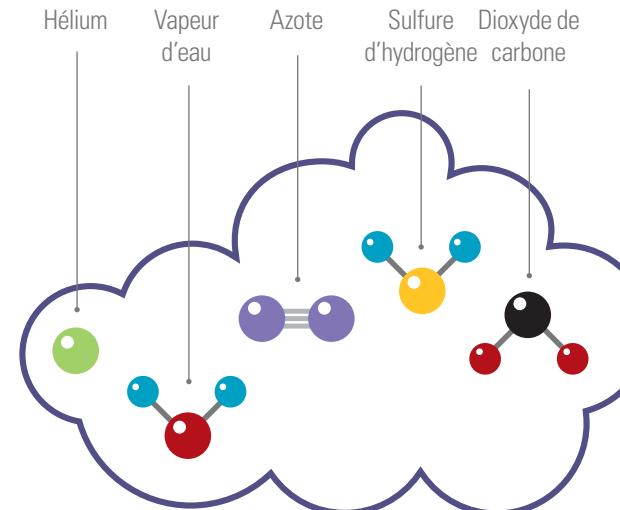
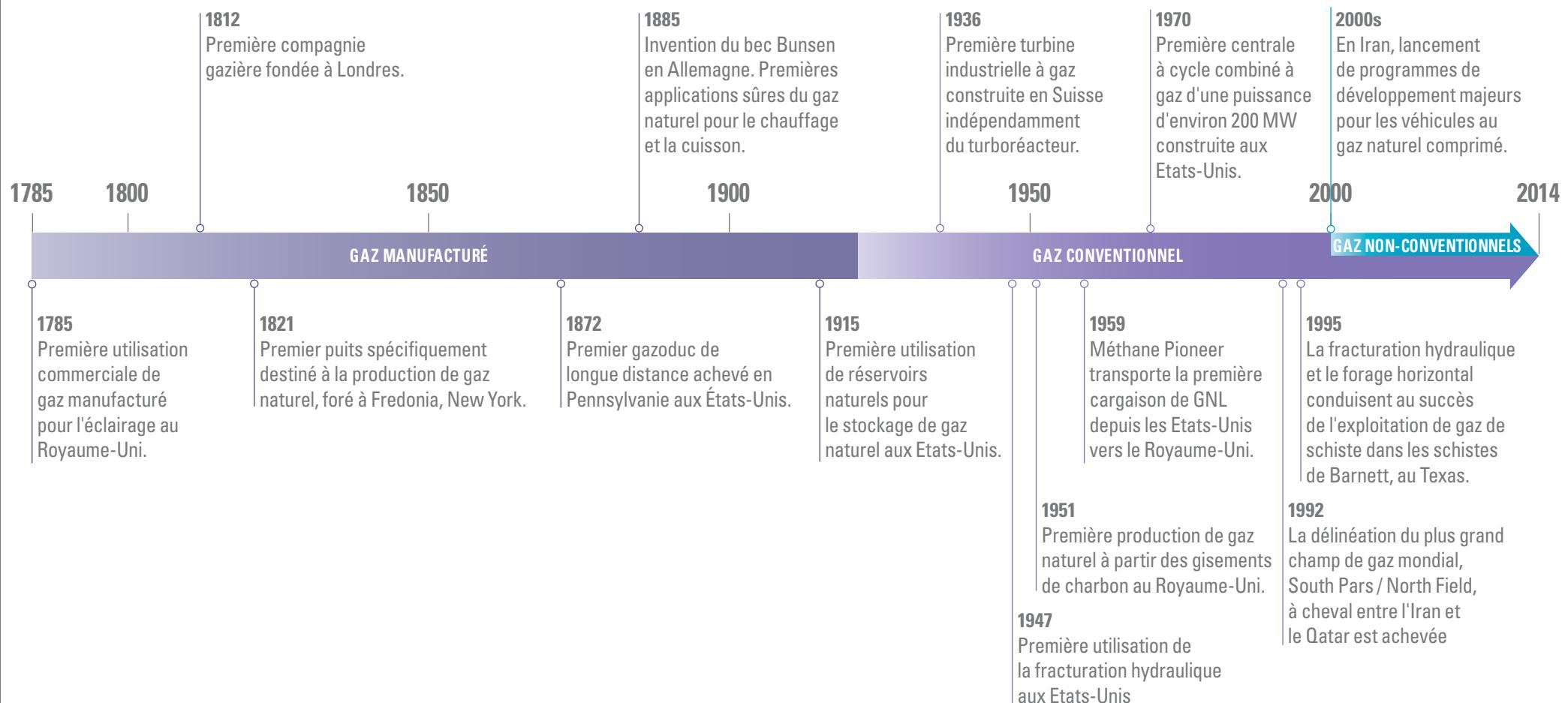


Figure 1: chronologie du développement du gaz naturel

L'abondance du gaz naturel, et sa faible teneur en carbone par rapport aux autres combustibles fossiles ont considérablement renforcé l'intérêt pour le gaz naturel



Source: UKERC (2012), "The development of the CCGT and the 'dash for gas' in the U.K. power industry (1987-2000)": EIA (2010), "Natural Gas Timeline": GE (2013), "The Age of Gas & the Power of Networks"

Le gaz naturel est une source d'énergie polyvalente

Le gaz naturel est une source d'énergie qui peut être utilisée sous la forme de combustibles gazeux, mais également sous des formes non-gazeuses – notamment sous la forme d'électricité, une fois convertie par une turbine à gaz, ou encore sous forme liquide après liquéfaction dans une usine GNL. En outre, le gaz naturel n'est pas la seule source de méthane. Le méthane peut également être produit par gazéification du charbon, à partir de la biomasse et de déchets organiques (le biogaz): et par la conversion du CO₂ via le procédé communément appelé « Power-to-Gas » dont la source d'électricité peut provenir notamment des énergies renouvelables ou du nucléaire. Ainsi, les énergies renouvelables et le nucléaire sont considérés comme des leviers potentiels pour réduire davantage l'empreinte carbone du gaz naturel. Grâce à sa polyvalence, le gaz naturel alimente massivement l'ensemble des consommateurs finaux d'énergie, sauf dans le domaine des transports.

Le gaz naturel est une ressource énergétique complexe à gérer

La faible densité énergétique et les propriétés physiques du gaz naturel rendent son utilisation et sa manipulation plus difficiles que celles des autres combustibles hydrocarbonés liquides ou solides. Pour être transporté, le gaz naturel doit être soit comprimé, soit liquéfié. Ce conditionnement augmente les coûts de transport du gaz naturel et limite sa fongibilité.

Le méthane, principal constituant du gaz naturel, est un gaz à effet de serre, qui peut, au même titre que le CO₂, contribuer au changement climatique.

Cependant, pour une quantité équivalente émise dans l'atmosphère, le méthane a un impact sur le réchauffement climatique 84 fois plus important que le CO₂ sur un horizon de temps de 20 ans, et 28 fois plus important sur un horizon de temps de 100 ans. En conséquence, et selon la quantité de méthane émise tout au long de la chaîne d'approvisionnement, l'avantage climatique du gaz naturel par rapport aux autres combustibles carbonés, pourrait être limité voire inexistant.

Le gaz naturel est caractérisé par une chaîne d'approvisionnement complexe

Les technologies composant la chaîne industrielle du gaz naturel sont en grande partie matures. Cependant, certaines sont à l'épreuve de la phase connue sous le nom de "vallée de la mort de l'innovation", lorsque les besoins de capitaux et les risques industriels sont les plus importants.

Cependant, les efforts de recherche, de développement et de démonstration en cours visent à (i) étendre l'utilisation du gaz pour de nouveaux usages, en particulier pour la mobilité; à (ii) accroître les ressources globales de gaz, notamment en étudiant le potentiel des hydrates de méthane et en améliorant le seuil économique d'exploitation de certaines ressources de gaz

En 2013, le gaz humide a fourni 9 millions de barils équivalents pétrole par jour, l'équivalent de 10% l'offre mondiale d'hydrocarbures liquides

aujourd'hui non rentables; et à (iii) minimiser l'empreinte environnementale du méthane en développant notamment les technologies de capture et séquestration du carbone, en réduisant les émissions de méthane, mais aussi en améliorant le traitement de l'eau.

Figure 2: La chaîne de valeur du gaz naturel

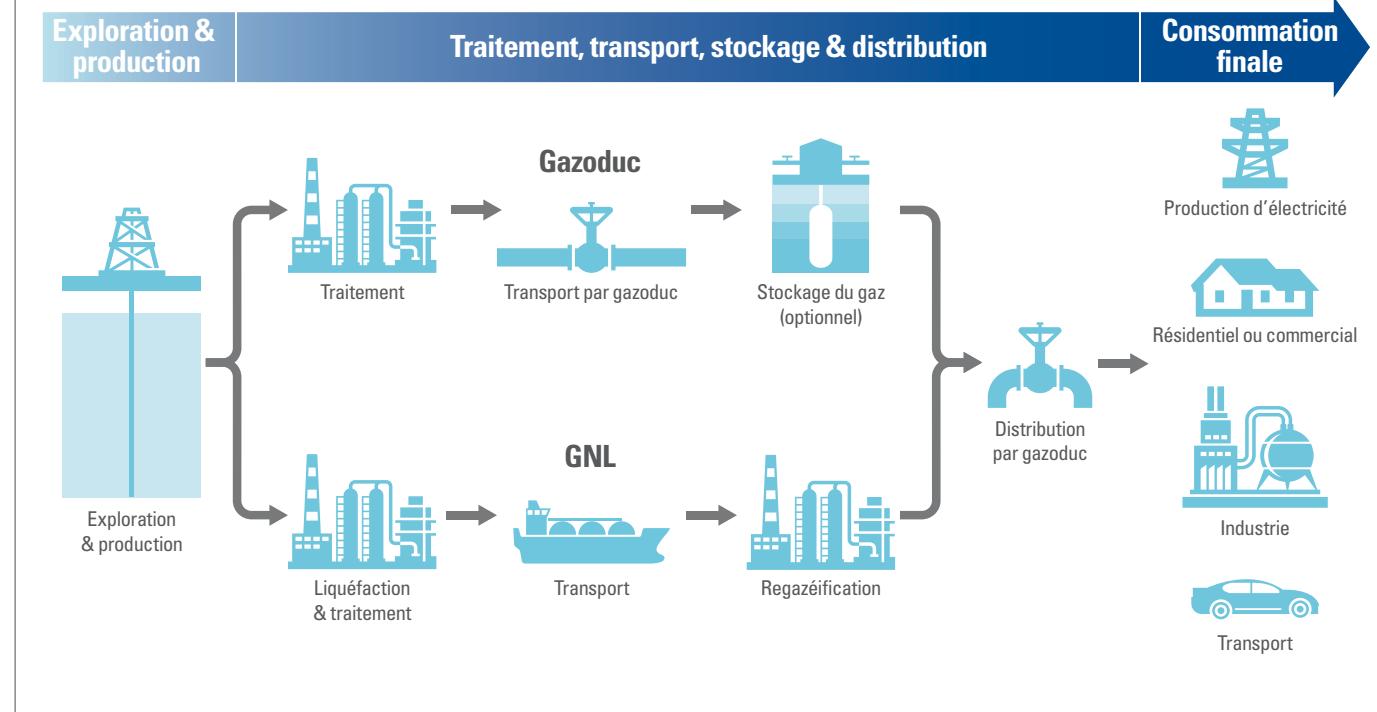
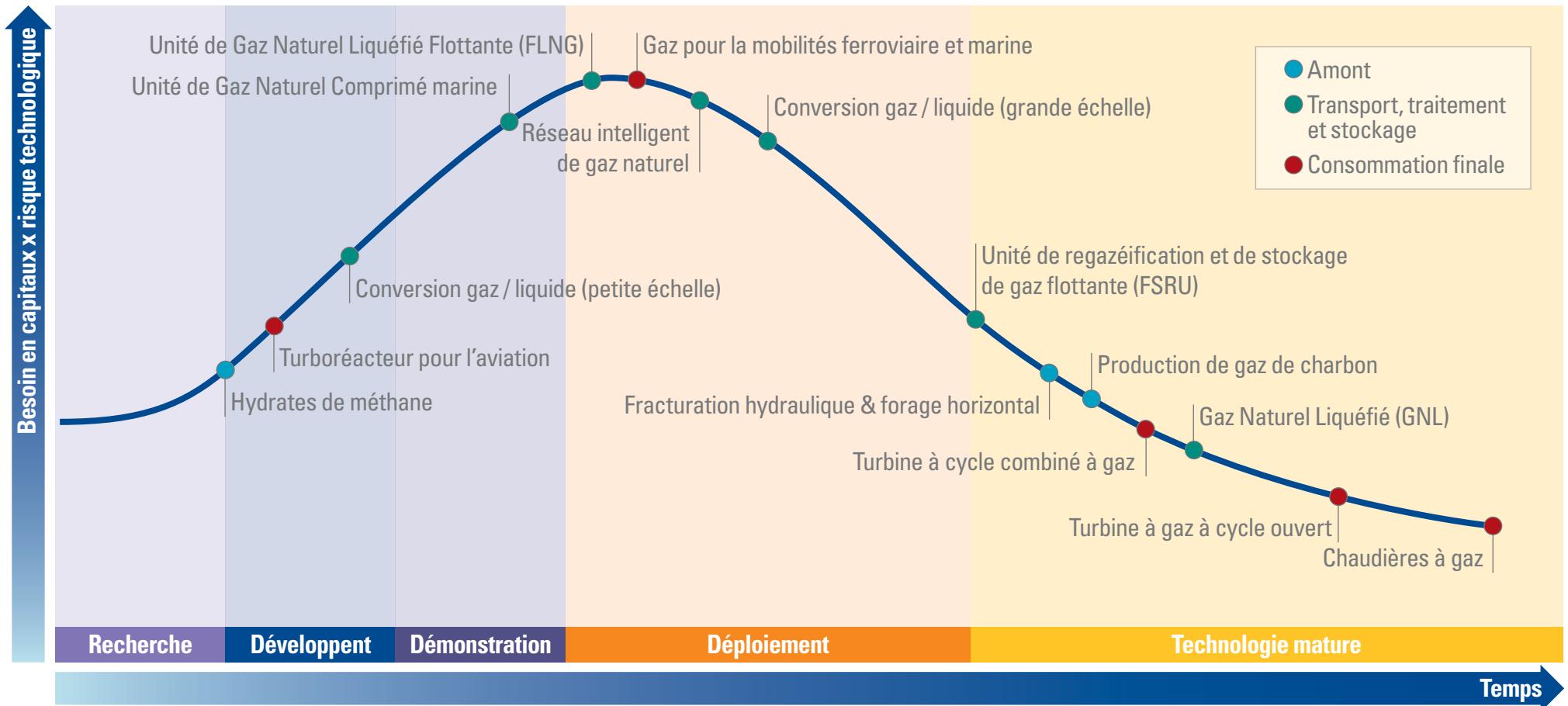


Figure 3: Courbe de maturité des technologies



Note: La « Vallée de la mort » se réfère à deux étapes critiques des investissements: (i) la phase de démonstration qui requiert des montants d'investissements généralement supérieurs aux capacités de financement du laboratoire et pour laquelle le risque technologique élevé décourage certains investisseurs du secteur privé; et (ii) l'étape de déploiement, qui demande d'importants investissements supplémentaires et une nouvelle prise de risques.

Source : A.T. Kearney Energy Transition Institute

Les ressources de gaz naturel sont importantes et relativement bien réparties dans le monde, notamment grâce aux réservoirs non conventionnels

Les ressources de gaz naturel sont catégorisées en fonction des caractéristiques du réservoir dans lequel elles sont piégées

Les ressources sont dites « conventionnelles » lorsque le gaz est contenu dans un réservoir dont la perméabilité permet un écoulement naturel du gaz vers le puits; et « non-conventionnelles » lorsque la trop faible perméabilité du réservoir empêche l'écoulement naturel du gaz et requiert une intervention spécifique pour générer le flux de gaz. Les ressources « conventionnelles », peuvent être subdivisées en « gaz associé » lorsque le gaz est dissout dans le pétrole, ou « gaz non-associé » lorsque le réservoir ne contient que du gaz.

Il existe quatre principaux types de réservoirs non-conventionnels

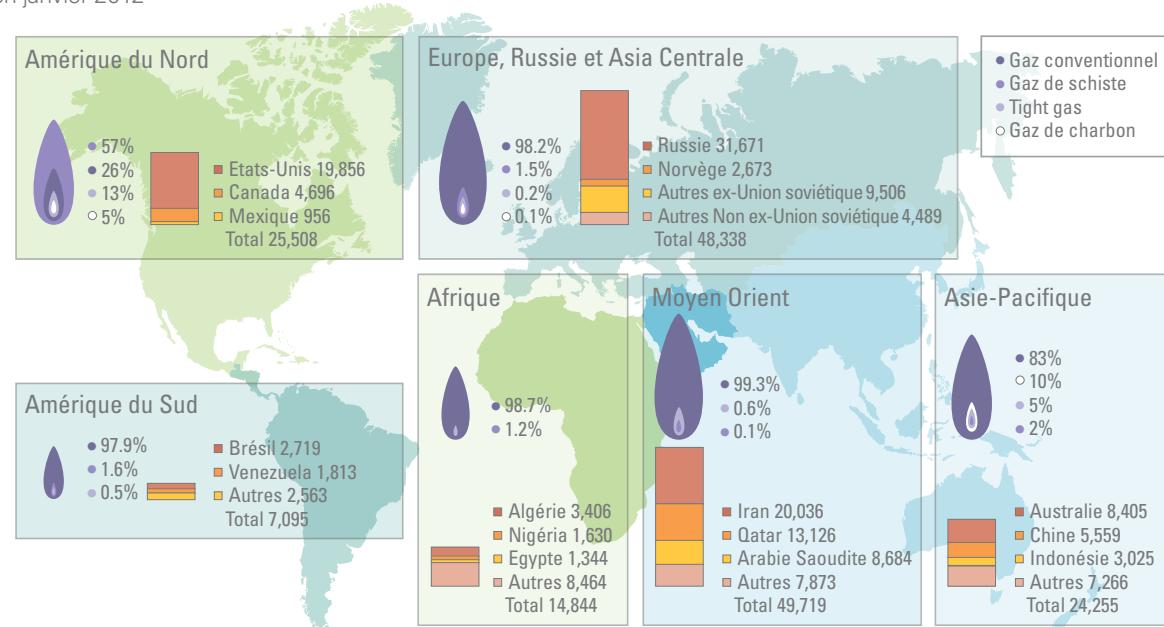
Les réservoirs de gaz non-conventionnels comprennent les grès et carbonates peu perméables, les schistes, les gaz de charbons et les hydrates de gaz.

A la différence des réservoirs peu perméables, le gaz contenu dans les schistes s'est formé in situ, ce qui rend son exploration et sa production particulièrement difficiles. Les gaz de charbon (CBM – Coalbed Methane) sont généralement générés lors de la formation du charbon et sont contenus, à des degrés divers, dans les anfractosités de charbon. Ce type de gaz est bien connu de l'exploitation minière sous-terrasse, pour laquelle il représente un risque grave de sécurité. Il est appelé gaz de couche en Australie (Coal-seam Methane), où il constitue une ressource importante. La production de gaz de charbon peut être difficile en raison de la faible perméabilité du réservoir et de la production associée de larges volumes d'eau. Le quatrième type de réservoir de gaz naturel, les hydrates de méthane, est prometteur, mais encore dans une phase de développement précoce.

Sur la base de la consommation de gaz de 2013 de 3,5 billions de mètres cube (TCM) reportée par l'OPEP, les réserves de gaz naturel auraient une durée de vie estimée à 58 ans

Figure 4: Réserves 3P de gaz naturel¹ – répartition par type de réservoir et par région

BCM, en janvier 2012



Note: 1 Les réserves 3P, sont extraites de la base de données Rystad, et correspondent à l'ensemble des réserves prouvées, probables et possibles. Pour plus d'informations sur la définition des réserves, veuillez-vous référer au site internet de la Society of Petroleum Engineers. Notez que les données varient considérablement, en fonction des sources d'information et la nomenclature utilisée.

Source: Base de données Rystad, (avril 2014)

La technologie a été un élément clé du développement de gisements non-conventionnels.

En général, les réservoirs non-conventionnels ont des taux de récupération plus faibles que les réservoirs conventionnels, et nécessitent des technologies plus complexes. Deux technologies ont joué un rôle essentiel dans l'exploitation des ressources non-conventionnelles : (i) la fracturation hydraulique, qui consiste à créer des fractures dans la roche pour faciliter le drainage du gaz vers les puits; et (ii) le forage horizontal qui permet d'augmenter considérablement la zone de contact entre le puits et le réservoir et donc d'élargir la zone de production du puits.

Le gaz naturel est abondant et répandu géographiquement

Les réserves mondiales de gaz varient selon les sources et les référentiels utilisés, mais représenteraient en moyenne environ 200 billions de mètres cubes (TCM) et le montant des ressources techniquement récupérables environ 855 TCM.

En prenant comme base la consommation de gaz de 2013 de 3,5 TCM, les réserves de gaz auraient donc une durée de vie d'environ 58 ans. Les ressources techniquement récupérables, quant à elles, auraient une durée de vie supérieure à 200 ans. Bien qu'abondantes, les plus grandes ressources gazières conventionnelles sont concentrées dans un petit nombre de pays. Dans les années 2000, il était admis que plus de 70% des ressources de gaz conventionnel connues étaient concentrées dans trois pays : la Russie, l'Iran et le Qatar. Cependant, les découvertes de nouvelles ressources non-conventionnelles, notamment en Afrique de l'Est et en mer Méditerranée ont ouvert de nouveaux horizons pour l'exploitation du gaz naturel, modifiant ainsi la répartition globale des ressources de gaz naturel.

La production de gaz naturel devrait continuer à augmenter

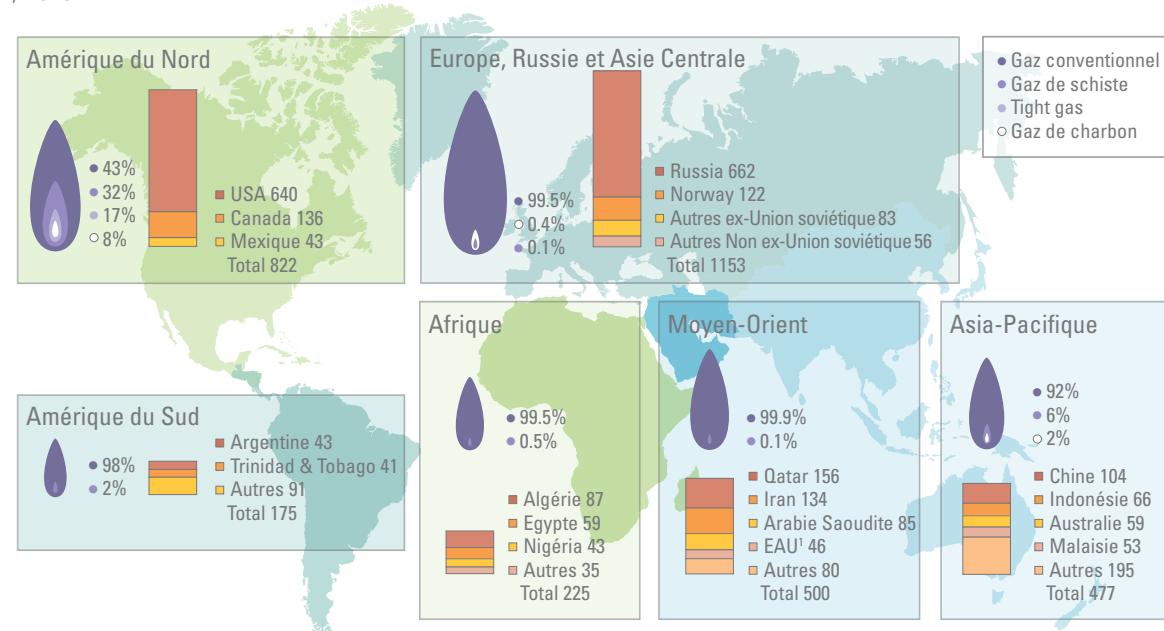
Selon l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole, la production de gaz naturel a atteint 3,5 TCM en 2013, alimentée principalement par l'Amérique du Nord, la Russie et le Moyen-Orient. 83% de cette production provenaient de réservoirs conventionnels. Cependant, alors que les gisements conventionnels continuent de fournir la majorité du gaz naturel, la production à partir de gisements non-conventionnelles a

augmenté rapidement, atteignant 0.6 TCM en 2013. La production de gaz de schiste aux États-Unis a été le principal moteur de cette croissance et représente désormais 43% de la production mondiale de gaz non-conventionnel. Les projections prévoient une augmentation de la production de gaz naturel tirée par les gaz non-conventionnels et de nouvelles ressources conventionnelles (gaz associé et non-associé).

Aux Etats-Unis, la production issue des réservoirs de schiste a été le principal moteur de la croissance de la production et représente désormais 43% de la production mondiale de gaz non-conventionnel

Figure 5: Production commercialisée de gaz naturel – répartition par type de réservoir et par région

BCM/an, 2013



Note: 1 EAU – Emirats Arabes Unis

Source: Base de données Rystad (avril 2014); OPEC (2014), "Annual Statistical Bulletin"

L'acheminement du gaz naturel jusqu'aux utilisateurs finaux nécessite une infrastructure complexe – usines de traitement, réseaux de transport et de distribution et unités de stockage

Le traitement est une étape essentielle

Le gaz naturel brut recueilli à la tête des puits doit être traité pour répondre aux exigences de qualité des gazoducs, afin d'assurer des opérations sûres et propres, et afin d'en extraire les LGN. En 2013, il existait près de 2000 usines de traitement de gaz d'exploitation à travers le monde, représentant une capacité globale d'environ 7,6 milliards de mètres cubes (BCM) par jour. Plus de la moitié des capacités se trouve en Amérique du Nord. Cependant, le Moyen-Orient et l'Asie, caractérisés par des taux d'utilisation beaucoup plus élevés qu'aux États-Unis, devraient être les principaux relais de croissance.

Les technologies de transport longue-distance ont joué un rôle important dans le développement du commerce de gaz naturel

La faible densité énergétique du gaz naturel a longtemps été un obstacle à son transport sur de longues distances, et l'essentiel du gaz naturel est toujours consommée à proximité des centres de production. Toutefois, le commerce longue-distance a augmenté de façon constante au cours des dernières décennies. Au côté des gazoducs développés depuis le 19ème siècle, le gaz naturel liquéfié (GNL) a joué un rôle croissant dans le transport longue distance. Environ 21% et 10% du gaz naturel produit est désormais commercialisé internationalement par des gazoducs et sous forme de GNL, respectivement. En règle générale, plus la distance de transport est importante, plus le GNL est économiquement attractif par rapport aux gazoducs. La croissance dans le commerce du GNL a été rendue possible par le développement de ses infrastructures. De nouvelles unités d'exportation et de regazéification sont en cours de construction: ce qui devrait favoriser l'essor de ce mode de transport. Par ailleurs, l'utilisation d'unités de liquéfaction et de regazéification de gaz est envisagée pour réduire les temps de développement, accroître la flexibilité et diminuer les investissements. Les premières unités flottantes de stockage et de regazéification ont déjà été mises en service. Quatre projets d'unités flottantes de liquéfaction ont passé le stade de décision finale d'investissement.

Beaucoup de champs gaziers sont trop petits ou trop éloignés pour rentabiliser les coûts de développement de gazoducs ou de GNL

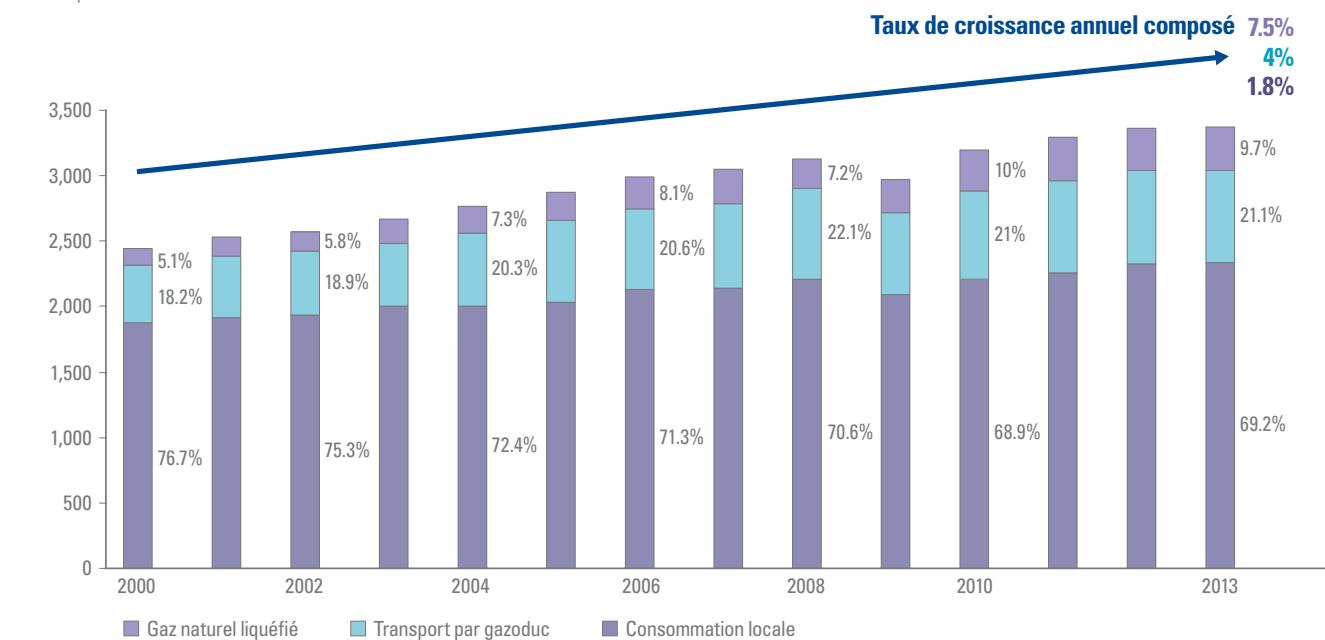
Afin d'exploiter ces ressources, connues sous le nom de « gaz échoué », deux technologies sont envisagées: le gaz naturel comprimé et le GTL (Gas to Liquids). Le premier est déjà utilisé pour le transport terrestre, mais son usage en mer en est encore aux confins de la phase de déploiement. Le GTL est techniquement mature, mais commercialement balbutiant, avec seulement quatre centrales en exploitation dans le monde. Cette technologie est conditionnée par le

Désormais, le gaz naturel s'achète et se vend sur un marché international, environ 21% par des gazoducs et 10% sous forme de GNL

développement de systèmes modulaires, de petite taille, économiquement viables.

Figure 6: volume mondial des échanges commerciaux de gaz

BCM par an



Source: BP (2013), "BP Statistical World Energy Review 2013"; IGU (2013), "World LNG Report – 2014 Edition"; GE (2013), "The Age of Gas & the Power of Networks"

Les marchés du gaz naturel de plus en plus liquides et de moins en moins indexés sur les prix du pétrole

Les améliorations dans le transport de gaz naturel, le développement des points d'échanges, et des changements réglementaires importants ont créé un environnement économique plus favorable au commerce du gaz naturel. L'indexation des prix du gaz sur le prix du pétrole est de moins en moins fréquente, en particulier aux États-Unis, le marché du gaz le plus liquide au monde. En conséquence, les écarts de prix entre les trois principales régions – Amérique du Nord, Europe et Asie – se sont accentués. Afin d'équilibrer les variations saisonnières de la demande et d'assurer la sécurité d'approvisionnement, le gaz naturel peut être stocké en surface et dans le sous-sol.

Le stockage du gaz constitue un enjeu à l'importance croissante

Alors que les marchés deviennent matures, le stockage devient un élément important de la stabilisation des prix. Les réservoirs pétroliers et gaziers épuisés, les aquifères et les formations salines offrent des solutions de stockage souterrain intéressantes pour le gaz naturel. La meilleure option dépend à la fois de la configuration géologique et du mode d'utilisation de l'unité de stockage. La flexibilité du stockage est devenue un paramètre important en raison de la croissance de l'utilisation du gaz naturel pour la production d'électricité et à cause de la faible flexibilité de la production de gaz non-conventionnels. Les cavités salines sont souvent privilégiées: celles-ci, en dépit d'un coût plus élevés, offrent en effet un niveau de flexibilité sans équivalent.

La distribution de gaz est de plus en plus « intelligente » et efficace

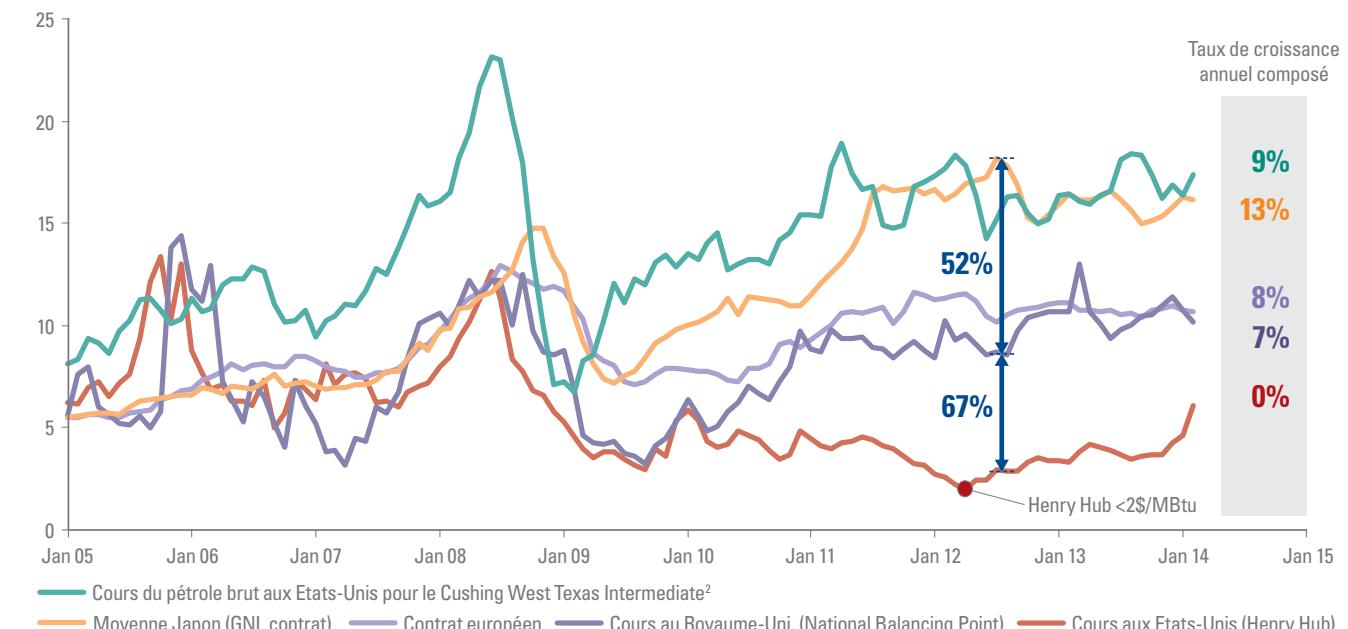
Afin de pouvoir être livré en toute sécurité aux clients finaux, le gaz naturel doit être comprimé, odorisé et contrôlé. A l'exception de quelques grands clients, les utilisateurs finaux sont alimentés par des réseaux basse-pression. La distribution locale implique des volumes de livraison plus faibles que pour la transmission longue-distance, ainsi que davantage de points de livraison. En conséquence, les lignes de distribution constituent la majorité des gazoducs installés. La sécurité est le principal défi des opérateurs des réseaux de distribution. Même si le concept de

réseau intelligent de gaz est moins connu que son équivalent électrique, les réseaux de gaz naturel sont de plus en plus intelligents et efficaces en raison de l'intégration des technologies de l'information et de la communication.

Même si le concept de « smart grid » est moins connu pour le gaz que pour l'électricité, les réseaux de gaz naturel deviennent de plus en plus intelligents et efficaces grâce à l'intégration des technologies de l'information et de la communication

Figure 7: Cours du pétrole brut et prix au comptant du gaz naturel

\$ / MBtu, 2005-2014



Source: AIE (2014), "Energy Technology Perspectives": EIA online data

Le gaz naturel représente plus de 20% du mix énergétique primaire mondial, part qui devrait continuer à augmenter, mais à un rythme plus lent que ces dernières années

Le gaz naturel occupe une place de plus en plus importante dans le mix énergétique mondial

L'utilisation du gaz naturel a cru à un taux annuel moyen de 2,5% depuis 1990 et sa part de la demande d'énergie primaire a également augmenté. À l'avenir, la croissance de la consommation de gaz naturel devrait se poursuivre, mais à un rythme plus lent que ces dernières années. Dans son scénario de référence, l'Agence Internationale de l'Energie prend en compte un taux de croissance annuel moyen de 1,6% entre aujourd'hui et 2035. Dans ce scénario, la demande de gaz naturel augmenterait plus rapidement que les autres énergies fossiles, mais plus lentement que la demande d'autres énergies faiblement émettrices de carbone, comme l'énergie éolienne et l'énergie solaire. Toutefois, cet exercice global masque des disparités régionales. Par exemple, l'utilisation du gaz naturel en Chine, devrait être multipliée par quatre d'ici 2035. Au cours de cette période, les pays non-membres de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques) devraient collectivement augmenter leur demande de gaz de 82%.

Le secteur électrique est le principal moteur de la croissance de la demande de gaz naturel

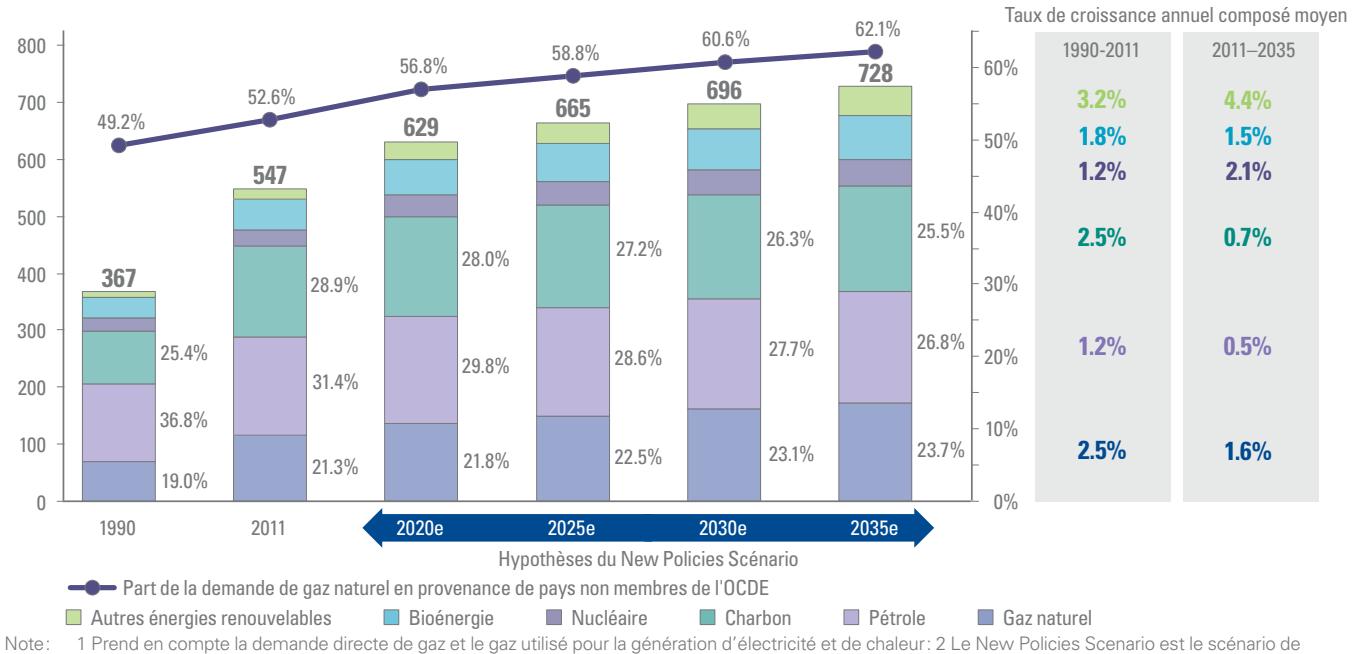
L'électricité représente actuellement 40% de la demande mondiale de gaz, contre 35% en 1990. Le gaz naturel est maintenant le deuxième combustible le plus important dans le mix énergétique, après le charbon. Cependant, le rôle du gaz naturel dans la production d'électricité varie considérablement d'une région à une autre. Il tend à être dominant dans les régions riches en gaz, comme la Russie ou le Moyen-Orient. En Amérique du Nord, la baisse des prix entraînée par l'essor des gaz de schiste a encouragé la substitution du charbon par le gaz pour la production d'électricité. Dans la région Asie-Pacifique, la demande de gaz naturel pour la production d'électricité a fortement augmenté en valeur absolue, mais sa part dans la production d'électricité est restée stable.

En Europe, la part du gaz naturel dans le mix énergétique a récemment diminué. De nombreux experts pensent que le gaz jouera un rôle essentiel dans la transition vers une économie moins carbonée dans le futur, en se substituant au charbon et en compensant les déficits de la production d'énergies intermittentes à partir d'énergie renouvelable. En effet, les centrales thermiques à gaz bénéficient d'excellentes performances de flexibilité et d'efficacité énergétique.

Les pays non-membres de l'OCDE devraient collectivement augmenter leur demande de gaz d'environ 82% entre 2013 et 2035

Figure 8: Demande globale d'énergie primaire¹

Exajoules (EJ), AIE New Policies Scenario pour les prévisions²



Dans les bâtiments, le gaz naturel est principalement utilisé pour le chauffage

Pendant de nombreuses années, la consommation de gaz naturel a été principalement tirée par les besoins thermiques des bâtiments commerciaux et résidentiels. Le secteur des bâtiments représente encore 22% de la demande directe de gaz naturel et cette part devrait rester stable dans les prochaines décennies. Les usages thermiques sont dominants: le chauffage des locaux, le chauffage de l'eau et la cuisson représentent respectivement 54%, 22% et 11% de la demande de gaz naturel dans des bâtiments. L'utilisation du gaz naturel dans les bâtiments varie considérablement, en fonction du climat, des modèles d'urbanisation, de la conception du bâtiment et de son l'isolation.

Pendant de nombreuses années, la consommation de gaz naturel a été principalement tirée par les besoins thermiques des bâtiments commerciaux et résidentiels

Dans l'industrie, le gaz naturel est utilisé pour des applications thermiques, mais aussi comme matière première

La consommation directe de gaz naturel représente environ 18% de la consommation finale d'énergie de l'industrie. Les secteurs de la chimie et de la pétrochimie sont de loin les plus importants consommateurs: ils représentent 44% de la demande industrielle totale de gaz. En effet, le gaz naturel est largement utilisé pour ses propriétés thermiques et comme matière première dans les raffineries pour la production d'ammoniac et de méthanol. En dehors des produits chimiques, l'essentiel de la demande de gaz industriels provient de petites et moyennes entreprises, qui utilisent le gaz naturel dans des chaudières de tailles modérées pour produire de la chaleur. Le passage du charbon au gaz dans le secteur industriel devrait être relativement limité et conditionné par la mise en place d'une tarification du carbone.

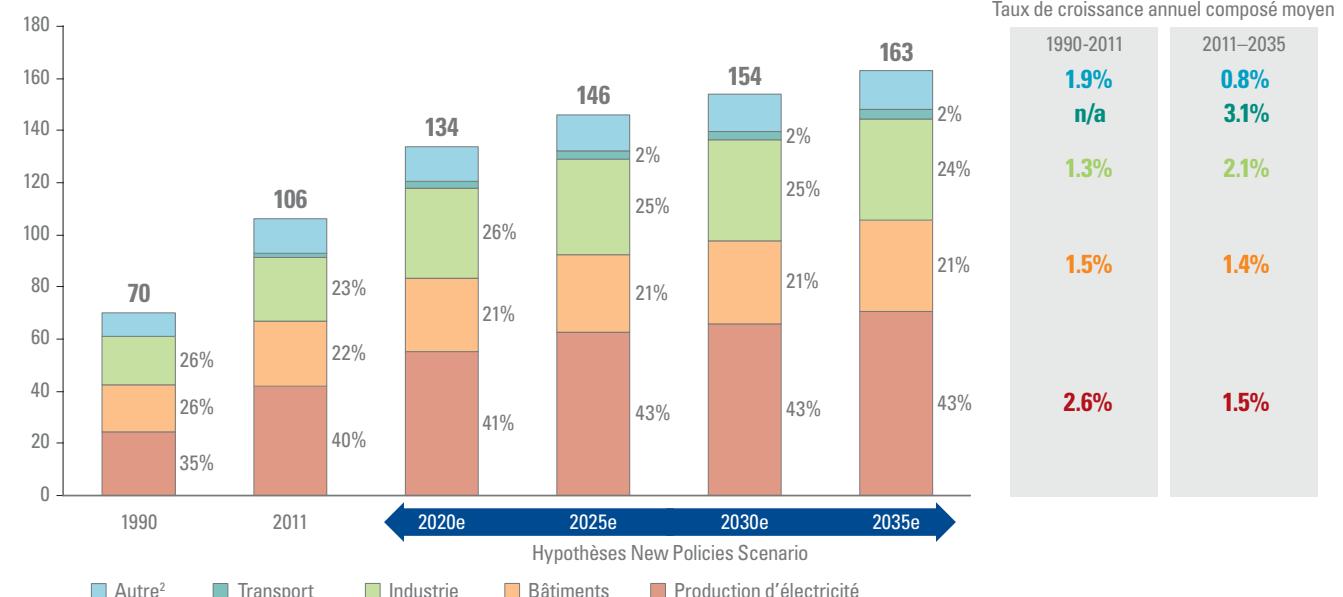
L'utilisation du gaz naturel pour la mobilité suscite un intérêt grandissant

Même si son rôle reste marginal à l'échelle mondiale, le gaz naturel est déjà utilisé à grande échelle comme combustible pour les véhicules légers dans plusieurs pays d'Asie et d'Amérique Latine. Le rôle du gaz naturel dans les transports pourrait se développer davantage – non seulement pour le transport de personnes, mais aussi pour les véhicules lourds, le transport ferroviaire et maritime. L'utilisation du gaz à la place de carburants classiques comporte des avantages économiques, stratégiques et environnementaux. En effet, le gaz est, à l'heure actuelle,

moins cher que les carburants classiques. Il pourrait également réduire la dépendance au pétrole importé. Enfin, la substitution du pétrole par le gaz pour la combustion pourrait limiter considérablement la pollution atmosphérique locale. Cependant, il n'est pas certain que l'utilisation croissante de gaz dans les véhicules ait un impact bénéfique et significatif sur le changement climatique. Le réseau de distribution du gaz est limité, et les véhicules à gaz sont souvent plus chers que les véhicules standards. Enfin, la densité énergétique du gaz naturel est beaucoup plus faible que celle des autres carburants, ce qui en fait un combustible moins pratique pour le transport.

Figure 9: Demande primaire de gaz naturel par secteur

Exajoules (EJ), AIE, New Policies Scenario pour les prévisions¹



Source: AIE (2013), "World Energy Outlook 2013"

Conclusion

Le gaz naturel est devenu un élément essentiel du bouquet énergétique et le demeurera en raison de ressources importantes et accessibles, d'une faible empreinte de carbone et de sa polyvalence. Même si le gaz requiert une infrastructure complexe pour assurer son acheminement jusqu'aux utilisateurs finaux, le volume des échanges mondiaux de gaz est en augmentation constante. La part du gaz dans le mix énergétique mondial devrait en conséquence s'accroître.

A.T. Kearney Energy Transition Institute FactBook Series

- Gaz Naturel
- Technologies énergétiques faiblement carbonées
- Eau

A propos du A.T. Kearney Energy Transition Institute

Le A.T. Kearney Energy Transition Institute est une association à but non lucratif qui fournit un éclairage sur les grandes tendances de la transition énergétique, ses technologies ainsi que sur leurs répercussions stratégiques dans les secteurs privé et public. L'Institut délivre une vision globale des problématiques de la transition énergétique fondée une analyse exhaustive des caractéristiques techniques et économiques factuelles des technologies. L'institut fournit ainsi les éléments nécessaires à l'élaboration des choix technologiques qui feront le paysage énergétique de demain. L'indépendance de l'Institut garantit l'impartialité de ses publications et favorise sa capacité à générer des idées nouvelles avec ses partenaires et les sponsors intéressés.

Remerciements

A.T. Kearney Energy Transition Institute souhaite remercier le Dr. Anouk Honoré, Senior Research Fellow au sein du Natural Gas Research Programme au Oxford Institute for Energy Studies (OIES) pour sa revue détaillée du FactBook. L'Institut remercie également les auteurs du FactBook pour leurs contributions: Benoit Decourt, Romain Debarre, et Sylvain Alias.

Pour plus d'informations sur le A.T. Kearney Energy Transition Institute ou pour accéder directement aux publications, rendez-vous sur www.energy-transition-institute.com ou contactez-nous à contact@www.energy-transition-institute.com.