

Quatre leaders mondiaux de l'énergie à la défense des objectifs climatiques



Le développement des gaz renouvelables (GR) est essentiel à la décarbonation du secteur de l'énergie. C'est ce que conclut l'Agence internationale de l'énergie (AIE) dans son rapport Outlook for biogas and biomethane, publié en avril 2020 ¹

Southern California Gas Co. (SoCalGas), Énergir, GRDF et GRTgaz, chefs de file du secteur des infrastructures gazières en Californie, au Québec et en France, respectivement, collaborent depuis plus de deux ans à des solutions viables et à des technologies connexes visant à mettre les réseaux de distribution du gaz naturel au service de la transition énergétique.



Un objectif central de ce projet est de faciliter la production de GR et son injection dans les réseaux de gaz naturel. Ces quatre leaders énergétiques estiment que le GR pourrait permettre d'atteindre des objectifs climatiques bonifiés à court et à long terme. Ce projet se veut le reflet de leur engagement à faire progresser la décarbonisation du secteur du gaz naturel et à soutenir le développement stratégique et rentable du GR dans leurs États respectifs.

Dans le but de concrétiser ces objectifs, les quatre chefs de file cherchent à :

- **Faciliter le développement et l'utilisation du GR**, notamment le biométhane et l'hydrogène², en tirant autant que possible parti de la production locale existante.
- **Tirer parti des réseaux de distribution du gaz naturel pour favoriser la transition énergétique** grâce à une approche transcontinentale unifiée visant la carboneutralité

¹AIE, *Outlook for biogas and biomethane. Prospects for organic growth*, avril 2020.

²Dans le présent document, le terme générique gaz renouvelable (GR) englobe le biogaz, le biométhane et l'hydrogène. Le biométhane est un biogaz qui a été amélioré afin de pouvoir l'injecter dans les canalisations de gaz. Le biométhane est souvent appelé gaz naturel renouvelable (GNR.)

Faciliter le développement des gaz renouvelables

Les gaz renouvelables sont des carburants dont les émissions d'équivalent dioxyde de carbone (éq. CO₂), sur le cycle de vie du carburant, sont beaucoup plus faibles – voire négatives dans certains cas – comparativement à celles du gaz naturel géologique et qui sont dérivés de sources biogènes ou d'autres sources renouvelables.

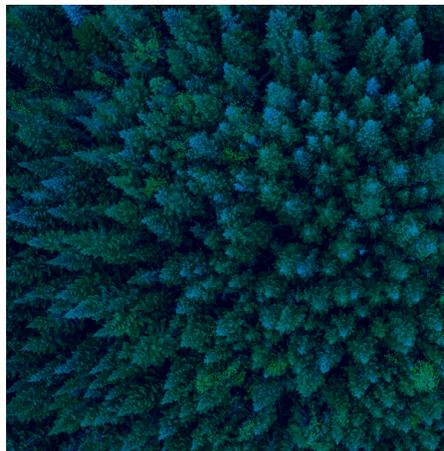
En plus du biogaz et du biométhane, les gaz renouvelables comprennent l'hydrogène produit par électrolyse avec de l'électricité renouvelable. Le biogaz peut, en outre, servir à produire de l'hydrogène renouvelable par extraction du méthane, ce qu'on appelle le « reformage » du biogaz. Il existe trois principales techniques de production de gaz renouvelable, à divers stades de commercialisation qui pourraient contribuer à décarboniser considérablement la consommation de gaz naturel à court et à long terme.

Trois techniques de production du gaz renouvelable

Digestion anaérobie



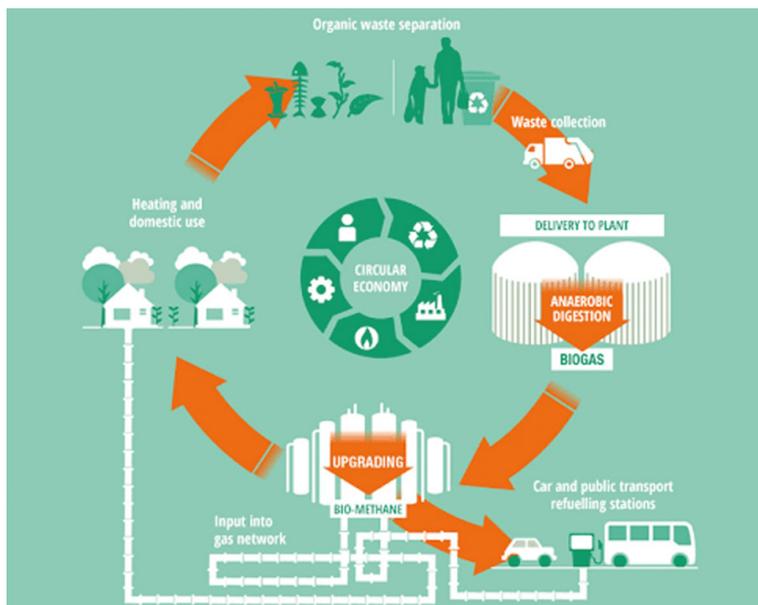
Gazéification



Électrolyse



Digestion anaérobie



La première technique, celle du biogaz, peut procéder par **digestion anaérobie**³ de déchets organiques, essentiellement des déchets agricoles et des boues d'épuration.

Le biogaz ainsi produit est ensuite nettoyé afin d'obtenir un biométhane dont les caractéristiques techniques permettent l'injection dans les réseaux de gaz actuels. Ou alors, le biogaz peut servir de matière première pour la production d'hydrogène. **Cette technologie est mature** et son déploiement s'accélère actuellement en Europe, au Canada, aux États-Unis et dans le reste du monde.

La France, par exemple, a atteint 2 térawattheures (TW h)⁴ de capacité installée fin 2019, et compte pour 24 TW h supplémentaires de projets à différents stades de développement. C'est 6 % de la consommation finale actuelle de gaz dans ce pays. Le Québec possède maintenant une capacité de production de biométhane de 1,5 TW h, et plusieurs autres projets sont en développement. Le potentiel total du Québec est estimé à 40 TW h. La Californie devrait disposer de 160 installations de production de biogaz d'ici 2024, produisant plus de 15,8 millions de MMBTU (ou 4,6 TW h) par an⁵, et pourrait produire environ 282 millions de MMBTU (ou 83 TW h) par an d'ici 2040⁶.

La production de biogaz augmente l'approvisionnement global en énergie renouvelable et **réduit la quantité de déchets envoyés dans les lieux d'enfouissement**. Le biogaz fournit par ailleurs un **substitut aux engrais chimiques**, grâce au digestat riche en nutriments résultant de sa production, apportant des revenus supplémentaires aux agriculteurs et donc, une aide financière aux régions rurales.

La production de biogaz favorise l'économie circulaire car la matière première (des déchets) peut être récupérée et transformée sur place. On peut en faire une utilisation bénéfique comme carburant propre pour le transport, le chauffage et l'industrie. Ainsi, le biogaz est une solution qui permet aux municipalités de mieux gérer leurs flux de déchets et de soutenir la production d'énergie thermique renouvelable en vue des objectifs climatiques.

³La digestion anaérobie est le processus naturel par lequel les micro-organismes décomposent la matière organique. « Organique » signifie ici qu'elle provient ou est faite de plantes ou d'animaux. La digestion anaérobie se produit dans des espaces fermés où il n'y a pas d'oxygène <https://www.epa.gov/anaerobic-digestion/basic-information-about-anaerobic-digestion-ad>

⁴En France et au Québec, le GR est mesuré en térawattheures (TW h). 1 TW h équivaut à 3,41 x 10⁶ MMBTU

⁵GNA, An Assessment: California's In-State RNG Supply for Transportation 2020-2024. En ligne :

https://www.gladstein.org/gna_whitepapers/an-assessment-californias-in-state-rng-supply-for-transportation-2020-2024/

⁶American Gas Foundation et ICF, Renewable Sources of Natural Gas: Supply and Emissions Reduction Assessment, tableau « High Resource Potential Scenario, By State », p. 66. En ligne <https://gasfoundation.org/wp-content/uploads/2019/12/AGF-2019-RNG-Study-Full-Report-FINAL-12-18-19.pdf>

Gazéification



La deuxième technique de production de gaz renouvelable est la conversion thermo-chimique sans combustion⁷ (ou gazéification) de la biomasse de résidus, comme les résidus agricoles ou certains déchets solides municipaux.

Une fois traité, le biométhane ou l'hydrogène qui en résulte peut être injecté dans les réseaux de gaz actuels ou livré à d'autres utilisateurs finaux. En Californie, la gazéification de la biomasse résiduelle en hydrogène, avec capture simultanée du CO₂ généré par le procédé, présente le plus grand potentiel d'émissions négatives au coût le plus bas, selon une étude récente du Lawrence Livermore National Laboratory⁸

Cette technologie est en développement et des projets pilotes à différentes échelles émergent à travers le monde.

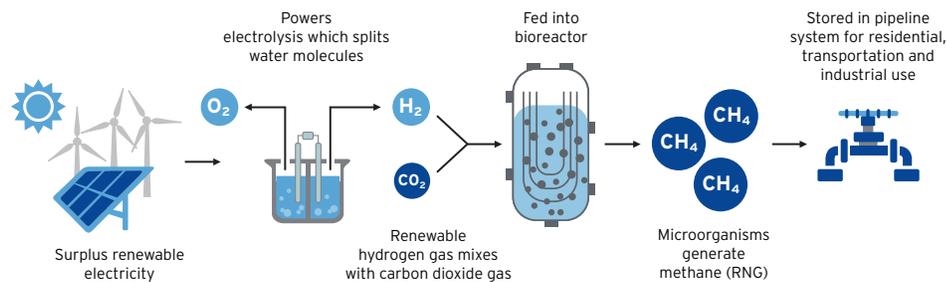
Énergir, par exemple, a participé, en 2016, à un projet de gazéification des résidus de bois qui a donné des résultats prometteurs. Il s'agit d'un exemple qui pourrait être imité ailleurs, accélérant la commercialisation de cette technique.

⁷La conversion thermique sans combustion consiste en la décomposition thermique à haute température de déchets solides en l'absence d'oxygène. Elle produit un résidu de carbonisation et un mélange de gaz (hydrogène et monoxyde de carbone).

⁸Lawrence Livermore National Laboratory, Getting to Neutral: Options for Negative Carbon Emissions in California, août 2020. En ligne : https://www-gs.llnl.gov/content/assets/docs/energy/Getting_to_Neutral.pdf

Électrolyse

La troisième technologie est l'électrolyse par laquelle l'électricité renouvelable permet de produire des combustibles gazeux. Ce procédé utilise l'électricité pour décomposer l'eau en hydrogène et en oxygène. L'hydrogène renouvelable qui en résulte peut être : (1) mélangé à du gaz naturel et injecté dans les réseaux de gaz naturel; (2) utilisé directement dans le transport ou par les industries; ou (3) combiné à du dioxyde de carbone et converti en méthane synthétique par un procédé de méthanation puis injecté dans les réseaux de gaz.



De ces trois principales façons d'utiliser l'hydrogène, deux permettent de tirer parti des réseaux de distribution de gaz actuels, faisant de l'infrastructure gazière un vecteur clé du développement de l'économie de l'hydrogène.

En d'autres termes, les infrastructures actuelles servant à la distribution du gaz naturel pourraient favoriser la demande et stimuler l'industrie de l'hydrogène.

Il y a de nombreux projets pilotes d'électrolyse en cours dans le monde. Le projet JUPITER 1000, lancé par GRTgaz, en est un exemple. Il s'agit du premier projet de démonstration industrielle, avec une puissance nominale de 1 MW pour l'électrolyse et un procédé de méthanation avec captation du carbone émis par les procédés industriels à proximité du site de démonstration.

Un autre exemple est le projet GRHYD, mené par un consortium dont faisait partie GRDF. Ce projet avait pour but de mesurer les effets éventuels, sur les canalisations et les appareils ménagers, de l'ajout d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel d'un ensemble résidentiel nouvellement construit d'environ 200 habitations. Des mélanges de 6 à 20 % d'hydrogène ont été testés sans que des effets significatifs sur les canalisations ou les appareils des clients aient été observés.

Nous prévoyons que le développement de l'hydrogène électrolytique, qui crée un pont entre le réseau électrique et le réseau de gaz naturel, s'accélérera à travers le monde dans les années à venir. Plusieurs pays ont d'ailleurs adopté des plans stratégiques industriels centrés sur cette technologie. La France, par exemple, a décidé en septembre 2020 d'allouer 7 milliards d'euros à sa stratégie nationale sur l'hydrogène afin de soutenir l'installation de 6,5 GW d'électrolyseurs et de produire environ 20 TWh d'hydrogène décarbonisé d'ici 2030. À l'échelle de l'Europe, de grands joueurs du transport de gaz naturel, comme GRTgaz, ont collaboré pour créer une stratégie visant à jeter les bases d'un futur réseau d'hydrogène et ainsi soutenir les ambitions de l'UE en matière d'hydrogène.

⁹La méthanation convertit l'hydrogène (H_2) et le dioxyde de carbone (CO_2) en méthane (CH_4)

¹⁰Anthony Wang et collab., European Hydrogen Backbone, juillet 2020. En ligne : https://gasforclimate2050.eu/sdm_downloads/european-hydrogen-backbone/

Potentiel important des gaz renouvelables

Les études publiées ces dernières années confirment l'existence d'un important potentiel de production de GR dans différentes régions du monde, comme l'illustre le tableau ci-dessous.

L'AIE estime¹¹ que la production durable de biométhane dans le monde pourrait augmenter à 12 000 TW h (ou 40 000 millions de MMBTU) d'ici 2040. C'est 30 % de la consommation actuelle de gaz naturel dans le monde. Les réserves sont abondantes, et comme les GR sont essentiels à l'atteinte des objectifs climatiques de l'Accord de Paris, elles devraient être exploitées en conséquence

Région	Horizon	Renewable Gas	Volume (TW h)	Volume (10 ⁶ MMBTU)	Source
FRANCE	2050	Biométhane	320	1,100	ADEME ¹²
		Hydrogène	140	480	
UNION EUROPÉENNE	2050	Biométhane	1,150	3,900	Trinomics, pour la Commission européenne
		Hydrogen	7,900	27,000	
QUÉBEC	2030	Biométhane	40	135	WSP et Deloitte
CALIFORNIE	2040	Biométhane	83	282	ICF, pour l'American Gas Foundation
MONDE	2040	Biométhane	12,000	40,100	AIE ¹³

Le système énergétique mondial repose actuellement davantage sur les molécules que sur les électrons : plus de 75 % de l'énergie consommée par les utilisateurs finaux provient de la biomasse, du charbon, du pétrole ou du gaz naturel. Si certaines utilisations finales, comme le chauffage domestique et les véhicules de passagers, peuvent être alimentées par l'électricité, d'autres sont difficiles à électrifier. C'est le cas de certains types de fabrication, de procédés industriels à haute température et de formes de transport longue distance dans le domaine du fret, de la marine et de l'aviation.

Pour cette raison, le développement de gaz renouvelables comme le biométhane et l'hydrogène est essentiel à l'atteinte de la carboneutralité d'ici 2050. Sans compter qu'une partie importante des utilisations finales qui pouvaient être facilement électrifiées l'ont déjà été et que les prochaines conversions sont limitées à un petit sous-ensemble d'applications.

¹¹Voir note de bas de page no⁰¹

¹²ADEME, La France indépendante en gaz en 2050 : Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050?, janvier 2018.

¹³Voir note de bas de page no⁰¹

Reducing GHG

Du point de vue des politiques publiques, les GR sont un moyen efficace et économique de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Une étude de 2019 commandée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec a révélé que les GR étaient la mesure la plus profitable à mettre en œuvre au regard des coûts et des tonnes d'émissions de GES évitées.

En Californie, l'Air Resources Board a conclu que le projet de méthaniseur laitier du ministère de l'Alimentation et de l'Agriculture, conçu pour la production de biométhane, constituait une mesure de réduction des GES très rentable, à 9 \$ par tonne métrique d'éq. CO₂. Dans l'étude sur l'approvisionnement en GNR qu'elle a effectué pour l'American Gas Foundation, ICF estime que la plus grande partie du GNR produit dans le scénario de fort potentiel serait obtenue à un coût de 7 \$ à 20 \$ par MMBTU, soit 55 \$ à 300 \$ par tonne d'éq. CO₂, en 2040.

Le coût du GR comme stratégie de réduction des émissions de GES est compétitif et, dans plusieurs cas, inférieur au coût par tonne des autres stratégies de réduction – comme l'électrification, qui tourne autour de 572 \$ à 806 \$ par tonne métrique d'éq. CO₂¹⁵

C'est pourquoi les pays fixent de plus en plus des cibles contraignantes de production et d'approvisionnement en GR. La France s'est fixé une cible de 10 % d'utilisation de GNR en 2030, et de près de 100 % d'ici 2050. D'ici la fin de 2021, 1 % du gaz consommé au Québec sera renouvelable; la province vise 5 % pour 2025, et 10 % pour 2030. La Californie s'est donné des objectifs de réduction des GES et du méthane¹⁶ qui soutiennent le développement de l'industrie des gaz renouvelables.

Ces objectifs comprennent :

- Une réduction des émissions de GES de 40 % sous les niveaux de 1990 d'ici 2030;
- Une réduction de 40 % des émissions de méthane provenant de matières organiques d'ici 2030;
- Une économie entièrement carboneutre d'ici 2045.

Enfin, d'un point de vue économique, le développement du biométhane et de l'hydrogène soutient les entreprises locales, les industries régionales et la création d'emplois durables qui ne peuvent être délocalisés. Cet aspect sera particulièrement important au lendemain de la pandémie de COVID-19 pour relancer l'économie des régions. Voilà pourquoi il est essentiel d'inclure la production et l'utilisation du GR dans les plans de relance locaux, régionaux et nationaux.

Cap-and-Trade Auction Proceeds Annual Report to the Legislature on California Climate Investments, tableau ES-2, p. xiv.
En ligne : https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/capandtrade/auctionproceeds/2020_cci_annual_report.pdf

¹⁵American Gas Foundation et ICF, Renewable Sources of Natural Gas: Supply and Emissions Reduction Assessment, p. 62.
En ligne : <https://gasfoundation.org/wp-content/uploads/2019/12/AGF-2019-RNG-Study-Full-Report-FINAL-12-18-19.pdf>

¹⁶Le projet de loi no 1383 du Sénat de l'État de Californie (2016) exige une réduction de 40% des émissions de méthane d'ici 2030. En 2019, le gouverneur Brown a adopté un décret fixant comme objectif la carboneutralité à l'échelle de l'État au plus tard en 2045 et des émissions nettes négatives pour les années suivantes.

Recommandations

SoCalGas, Énergir, GRDF et GRTgaz recommandent que :

- Les lois sur le climat définissent des cibles pour le GR. Les cibles doivent être fixées au niveau étatique, régional ou national en tenant compte de l'offre potentielle et des objectifs de carboneutralité pour 2050. Des cibles de production reposant sur l'injection des GR dans le réseau de distribution actuel permettraient de décarboner la distribution de gaz, de maximiser les volumes de production et d'optimiser les utilisations finales.
- Le GR soit soutenu par de nouveaux mécanismes fiscaux et les mécanismes existants afin de favoriser le développement de ces technologies et soutenir les entreprises locales.
En plus de reconnaître et de mettre à profit les avantages environnementaux et économiques ldu GR, une politique fiscale de soutien et des mesures d'incitation à la production garantirait la production d'un GR durable et abordable pour les États et les consommateurs.



Accélérer la transition énergétique grâce aux réseaux de gaz

Trois aspects fondamentaux permettraient de libérer progressivement l'énorme potentiel du GR. Bien que ces trois aspects présentent par ailleurs leurs propres défis, l'investissement stratégique de ressources pourrait produire des résultats probants dans l'atteinte de la carboneutralité.

Systèmes énergétiques à prix compétitif
Réseaux de distribution existants
Transports durables

Systèmes énergétiques à prix compétitif



Le gaz naturel est l'une des solutions énergétiques les plus compétitives pour le chauffage des bâtiments et l'industrie. Le GR est une solution immédiate et efficace pour remplacer les carburants plus riches en carbone, comme le charbon et le mazout. Le maintien de solutions durables et résilientes pour les ménages et l'industrie est l'un des principaux défis pour parvenir à une transition énergétique équitable, rentable, socialement acceptable et progressive. L'utilisation efficace du gaz naturel est essentielle.

L'efficacité énergétique devrait être une priorité pour réduire la consommation d'énergie, notamment en abandonnant des équipements plus anciens au profit de modèles plus récents et plus efficaces. Par exemple, le remplacement des anciennes chaudières à gaz par des modèles à haute efficacité peut générer d'importantes économies d'énergie, comme le Québec l'a démontré ces dernières années. En Californie, les programmes d'efficacité énergétique ont permis de réduire de 77 millions de tonnes les émissions de CO₂ depuis 2016, soit l'équivalent de 12 millions de voitures retirées de la route¹⁷

¹⁷En supposant une consommation moyenne de 10l/km (24 mi/gal) et un kilométrage annuel moyen de 21 700 km (13.500 mi).

Réseaux de distribution existants

Les réseaux actuels offrent aux systèmes énergétiques une souplesse essentielle et une garantie d'approvisionnement. Les réseaux de distribution de gaz fournissent un approvisionnement sûr, sécuritaire et prévisible en énergie. Par leur nature, ils sont souples et permettent de stocker de l'énergie renouvelable de manière fiable et rentable durant de longues périodes, puis de l'acheminer pour répondre aux pics de demande.

Le couplage des secteurs du gaz et de l'électricité est également une clé de l'utilisation finale dans différents secteurs.

Par exemple, le remplacement d'une ancienne chaudière à gaz par une thermopompe hybride — couplant une thermopompe électrique à une chaudière à gaz à haute efficacité — réduit considérablement la demande d'énergie et les émissions de CO₂. Ce type de couplage contribue à réduire la pression sur le réseau électrique pendant les périodes de pointe hivernales, améliorant ainsi la sécurité énergétique. Il réduit par ailleurs la consommation globale de gaz, favorisant encore la décarbonisation.



Le gaz est la technologie énergétique idéale pour compléter des sources d'électricité renouvelable intermittentes comme l'éolien et le solaire, lesquelles croîtront considérablement dans le mix énergétique planétaire au cours des prochaines décennies à mesure que fermeront les centrales électriques à fortes émissions de carbone.

Grâce à l'électrolyse et au couplage des secteurs du gaz et de l'électricité l'infrastructure gazière actuelle, avec ses grandes capacités de stockage, peut soutenir l'intégration des énergies renouvelables. Elle peut également aider à éliminer les pratiques de réduction d'énergie peu rentables, à offrir des instruments financiers liés au stockage d'énergie et à éviter de nouveaux investissements importants dans les réseaux électriques tout en améliorant la viabilité économique des actifs d'énergies renouvelables.

De nouvelles capacités de stockage peuvent être obtenues en utilisant l'infrastructure gazière actuelle comme une solution de stockage d'énergie à long terme (voyez le réseau de gazoducs comme une énorme pile à circulation). On soutiendrait ainsi les approvisionnements en électricité éolienne et solaire, permettant un couplage plus poussé entre le secteur énergétique et le secteur financier par des instruments d'arbitrage du marché à terme.

Le biométhane et l'hydrogène pourraient être utilisés dans les secteurs difficiles à décarboner, comme les installations anciennes, les transports et l'industrie. Les nombreux avantages pour le climat et les externalités positives représentent de solides arguments pour l'intégration dans ces secteurs.

Les réseaux de distribution de gaz sont des actifs précieux dans la transition vers une filière énergétique hybride conçue pour la carboneutralité.

Transports durables

La décarbonisation du secteur des transports – l'un des plus grands émetteurs de GES – est un défi, mais crucial pour atteindre la carboneutralité en 2050.

Le gaz naturel et les gaz renouvelables complètent l'électricité et permettent au transport par camions légers et lourds d'abandonner progressivement le diesel et l'essence. Ils conviennent particulièrement bien aux camions lourds, aux autobus et aux autocars en raison des limites technologiques des batteries.



NGV Trucks, France

Les véhicules au gaz naturel (VGN) et les véhicules à pile à combustible (PAC) alimentée à l'hydrogène réduisent la pollution atmosphérique, un problème de santé publique courant dans les villes du monde entier, ainsi que les émissions de GES. De plus, l'utilisation du biométhane comme carburant génère des émissions de GES plus faibles – voire négatives – sur le cycle de vie, selon la matière première utilisée pour la production du carburant. Par conséquent, le développement des VGN, des véhicules au biométhane et des véhicules à PAC, ainsi que de l'infrastructure de ravitaillement nécessaire, trace la voie à une réduction des émissions importantes du transport routier et hors route, aux côtés des solutions électriques.

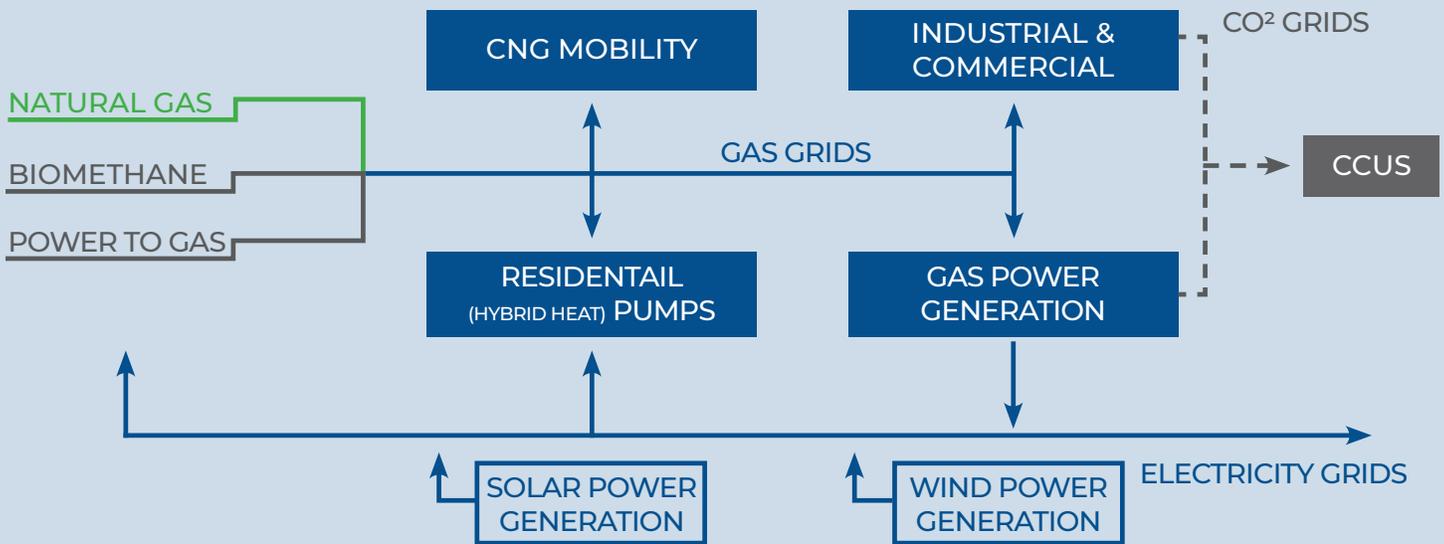
Conclusions et recommandations

Les changements climatiques sont l'un des défis mondiaux les plus importants et les plus urgents à relever. Pour lutter contre les effets du changement climatique sans entraver la croissance économique ou accroître la pauvreté énergétique, il faut une approche équilibrée dans laquelle toutes les sources d'énergie à faibles émissions de carbone jouent un rôle. Les gaz renouvelables et les réseaux de distribution de gaz offrent des solutions incontournables pour le secteur de l'énergie, l'environnement et l'économie mondiale.

- Promouvoir une approche mondiale en matière de planification des systèmes énergétiques en tirant profit des réseaux de distribution de gaz actuels grâce au couplage des secteurs.
- Déterminer et mettre en œuvre les changements politiques et réglementaires nécessaires pour garantir que les infrastructures gazières peuvent être maintenues et développées pour continuer à soutenir la transition énergétique et la résilience du système énergétique.
- Considérer les solutions de mobilité basées sur le gaz naturel conventionnel et les gaz renouvelables, notamment l'hydrogène, comme des voies équitables aux côtés des solutions électriques à batterie à faible teneur en carbone, en se basant sur une méthodologie d'analyse du cycle de vie.
- Favoriser la reconnaissance et l'acceptation sociale du fait que les VGN, les véhicules au biométhane et les véhicules à PAC sont des solutions de remplacement viables aux véhicules à carburant conventionnel, par des efforts continus d'éducation du public et des communications ciblées.
- Intégrer le gaz conventionnel et les gaz renouvelables dans le transport routier, ferroviaire et maritime dans la planification des transports durables, et soutenir le déploiement de points de recharge et de ravitaillement publics et les investissements dans les infrastructures connexes de transport à faible émission de carbone.

Conclusions et recommandations

ENERGY SYSTEM OF THE FUTURE A HOLISTIC APPROACH



Dans une approche globale et intégrée de la décarbonation, des réseaux de distribution de gaz transportant des gaz renouvelables et des réseaux électriques transportant de l'électricité renouvelable (et carboneutre) seront nécessaires, et ils seront de plus en plus interconnectés. Les réseaux de distribution de gaz peuvent fournir une forme de stockage d'énergie à long terme ou saisonnier et distribuer du gaz renouvelable pour répondre aux besoins énergétiques des utilisateurs finaux, menant à une décarbonation efficace de tous les secteurs économiques.

