



Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

*Contribution du Think&Do Tank
« énergie, économie circulaire, ville durable »*

Mars 2018
Version 1.3

Table des matières

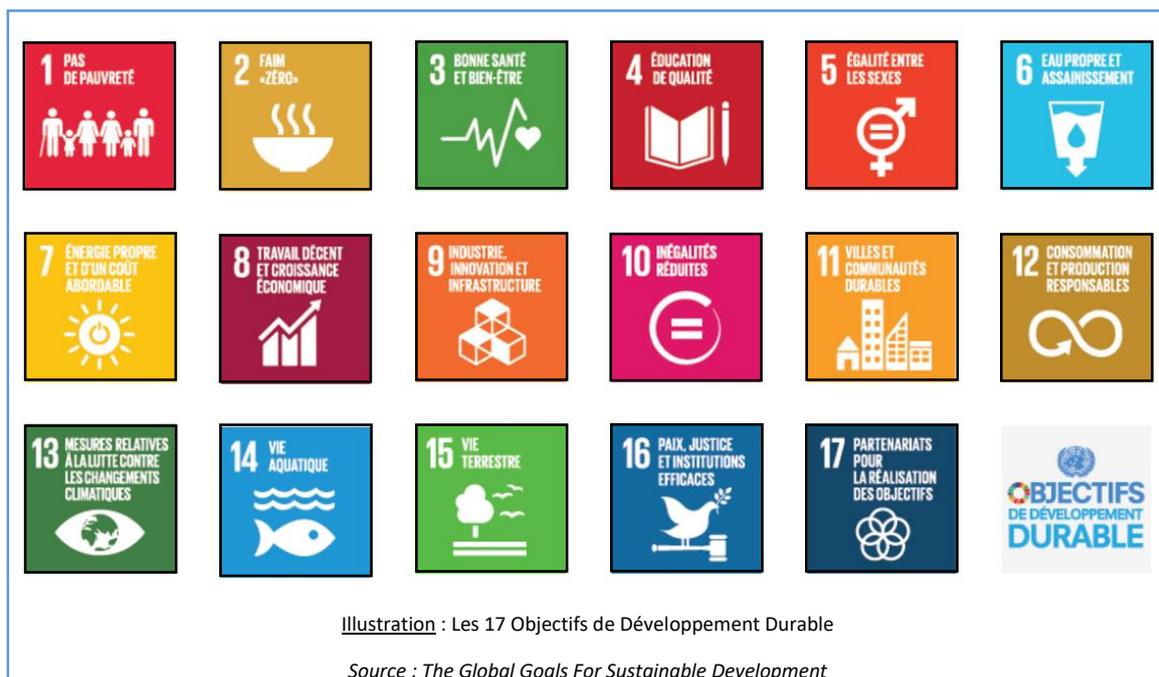
1.	Introduction	3
2.	Le gaz : présentation	5
2.1	Qu'est-ce que le gaz naturel ?	5
2.2	Comment générer du gaz d'origine renouvelable ?	5
2.3	Exemple 1 : la méthanisation de la biomasse	7
2.4	Exemple 2: la pyrogazéification.....	7
2.5	Exemple 3: le Power-To-Gas.....	8
2.6	Exemple 4 : les micro-algues, une innovation de rupture.....	8
2.7	Quelle performance pour la production de gaz d'origine renouvelable?	9
2.8	Quels scénarios de transition énergétique via le gaz ?	10
3.	Le gaz : ses usages	13
3.1	Le gaz carburant de la mobilité	13
3.2	Le gaz moyen de chauffage performant	13
3.3	Le gaz moyen de production d'électricité	13
4.	Le gaz, allié trop peu connu de la transition énergétique des territoires	14
4.1	Le gaz permet une mobilité plus propre	14
4.2	Le réseau de gaz existant est déjà performant, agile et durable	14
4.3	Le gaz permet le stockage de l'énergie	15
4.4	La combustion du gaz est sans microparticule, ni composé dangereux pour la santé humaine.....	16
5.	Le gaz accélère la mise en place de l'économie circulaire	17
5.1	Comment la tournée du laitier optimise la production de biogaz en utilisant sur place des résidus de production agroalimentaires.	17
5.2	En quoi nous pouvons encore améliorer la performance de valorisation de nos déchets, en particulier fermentescibles.....	18
5.3	Comment la pyrogazéification apporte des éléments de réponse	19
5.4	Quels avantages à la mise en place du Power-to-Gas ?	20
5.5	Retours d'expérience d'un démonstrateur Power-to-Gas via l'injection d'hydrogène	22
6.	19 clés pour agir qui peuvent être activées dès maintenant	24
6.1.	La mobilité.....	24
6.2.	Bâtiment et infrastructures industrielles	28
6.3.	Biomasse, alimentation et déchets	29
6.4.	Transition écologique de l'économie	30
	Annexe 1 : une illusion dont il faut se préserver : les gaz de schiste	31
	Annexe 2 : Bibliographie.....	33
	Annexe 3 : Liste des débats d'experts.....	34

1. Introduction

La transition énergétique est une dynamique complexe, qui comprend tout à la fois un travail sur les comportements et les usages, le développement forcené de l'efficacité énergétique, et la substitution des énergies non renouvelables par des énergies de sources renouvelables dont la transformation sera la moins impactante possible pour la planète et la plus vertueuse pour le développement de l'économie locale.

Dans la formulation et la mise en place de cette transition énergétique, les analyses s'effectuent en France principalement sur la transition électrique, et ce sont là où les projecteurs se portent. La thématique du gaz a été abordée en France ces dernières années quasiment uniquement lors du débat sur les gaz de schistes, en 2012 et 2013. Green Cross a alors publié une note montrant que le compromis « bénéfique / risque » des gaz de schistes était fortement déséquilibré et que cette technique d'extraction était inutile et dangereuse.

L'importance et le potentiel du gaz pour le transport, le stockage et la distribution énergétique dans le monde d'aujourd'hui et de demain, comme la transition écologique de la production et de l'utilisation du gaz, sont des thématiques trop peu abordées, et encore moins vulgarisées. Et ce, alors même que le gaz apparaît à qui sait l'entendre comme le couteau suisse de la transition écologique, à la fois allié et complémentaire de l'électricité, et avec des infrastructures déjà existantes à même de supporter et d'accélérer cette transition. En effet, l'accélération de la transition énergétique via le gaz contribue largement à l'Objectif Développement Durable (ODD) 7, mais aussi de manière transverse aux ODD 9, 11, 12 et 13. Spécifiquement, l'amélioration de la qualité de l'air via un usage accru du gaz en lieu et place des émissions de particules des moteurs au fuel et à l'essence sert également à l'ODD 3. Pour rappel, les 17 ODD, également nommés Objectifs mondiaux, sont les suivants :



Le consensus des économistes (à l'exemple de Christian de Perthuis) et des prospectivistes (IFRI, OCDE...) pour montrer que la transition énergétique s'appuiera par un recours au gaz massifié sur 15 à 30 % des besoins énergétiques, nécessite de prendre des décisions maintenant et dans les 3 prochaines années pour être en phase avec les objectifs de l'Accord de Paris, et nos objectifs européens. Ceci peut se faire dès maintenant, avec des investissements mesurés et portant une rentabilité rapide, avec des technologies disponibles dès maintenant, avec des bénéfices importants sur la qualité de l'air, la santé environnementale, mais aussi l'emploi et notre qualité de vie au quotidien.

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Ces enjeux manquent encore de matérialité dans les travaux de mise en débat de la transition énergétique, ils sont trop peu reflétés dans nos ambitions nationales, et pourtant indispensables à une transition énergétique réussie sur les territoires.

Par nos travaux, nous souhaitons proposer 17 clés pour agir afin de faire du gaz un accélérateur de la transition énergétique, tout en précisant les 2 rôles du gaz dans la transition énergétique¹ : vecteur de transport énergétique, et carburant possible. Nous les publions pour aider à co-construire en connaissance des différentes options possibles les meilleures décisions pour la transition énergétique.

Vos commentaires, remarques, demandes de précisions ou apports sont plus que jamais bienvenus, et peuvent être envoyés par email à l'adresse contact@gcft.fr

Qu'il nous soit permis de remercier ici l'ensemble des rédacteurs ayant contribué à cette note et à son contenu, l'équipe du Think-and-Do Tank « énergie, économie circulaire et ville durable de Green Cross », les membres du Conseil d'Administration et du Comité d'Orientation pour leurs apports et leurs relectures attentives, et un merci tout particulier à Eva Goudouneix, Alexandra Moreau et Estelle Tschannen qui ont contribué à consolider et formuler le contenu de la présente note.

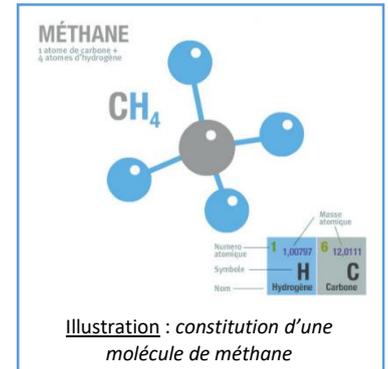
Nous vous souhaitons une excellente lecture de ces travaux.

¹On oubliera l'acceptation de gaz comme état physique d'un composant ni liquide ni solide, malgré le fait que l'air comprimé est un gaz de plus en plus utilisé dans des usages énergétiques, et que le CO₂ est lui aussi un gaz qui entre dans le périmètre de prise en compte de la présente note.

2. Le gaz : présentation

Le gaz peut être obtenu selon différents procédés, certains fossiles, d'autres renouvelables, visant à obtenir une source d'énergie principalement constituée de méthane. L'objectif de ce chapitre est de préciser les processus qui ont cours et de les décrire, pour permettre ensuite de faire des choix en connaissance de cause.

Ce que l'on cherche à obtenir en extrayant du gaz, quel que soit le procédé, est principalement une molécule de méthane. Le méthane est un gaz de la famille des hydrocarbures, composé d'un seul atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène. Laissé librement dans l'air, le méthane contribue fortement à l'effet de serre, beaucoup plus que le dioxyde de carbone. Par contre, sa combustion contrôlée ne génère quasiment que du dioxyde de carbone et de l'eau, et contribue donc à préserver la qualité de l'air.



Nous allons dans un premier temps détailler les différentes possibilités communément utilisées pour la production de gaz, et analyserons ensuite leur pertinence quant à la transition énergétique.

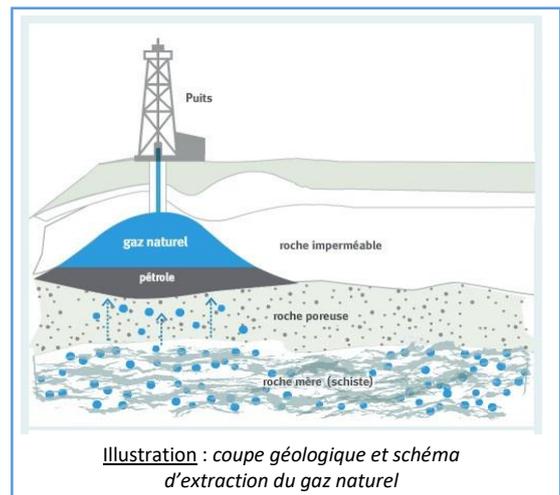
2.1 Qu'est-ce que le gaz naturel ?

Le gaz naturel est une ressource **énergétique fossile** issue de la décomposition, pendant des millions d'années, de matières organiques, comme les végétaux ou les animaux. Avec le temps, ces résidus organiques se décomposent et se retrouvent enterrés sous des couches de sédiments.

Sous l'effet de la pression et de la chaleur, ces couches sédimentaires se transforment en **hydrocarbures** – du pétrole ou du gaz naturel – contenus dans une couche rocheuse également connue sous le nom de « roche-mère ».

Léger, le gaz « remonte » à l'intérieur des roches les plus poreuses, avant de se retrouver bloqué par une couche de roche imperméable : **une poche de gaz naturel se crée.**

Le gaz naturel contient entre **81 et 97 % de méthane**. Le reste de sa composition se partage entre de l'éthane, de l'azote, du dioxyde de carbone et du propane.



Le gaz naturel est une **source d'énergie**. Par « source d'énergie », on entend une énergie disponible sans transformation et directement utilisable.

2.2 Comment générer du gaz d'origine renouvelable ?

On appelle gaz **renouvelables** ceux qui sont générés à partir de la transformation d'une source d'énergie non fossile (biomasse, rayonnement solaire, vent,...) au moyen d'un système de conversion : la photosynthèse, la méthanisation, l'électrolyse ou la méthanation. Ce sont des **vecteurs d'énergie**.

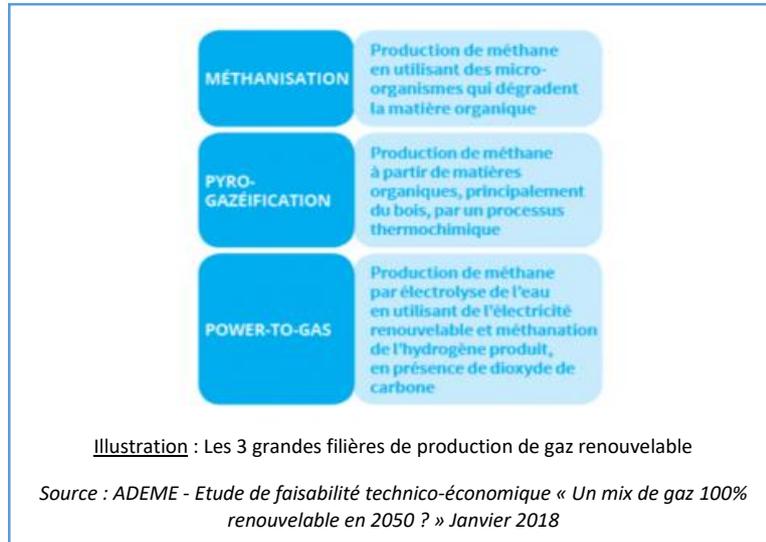
Ainsi, ces gaz ont été produits à partir d'une ressource qui se renouvelle en permanence, et donc le gaz qui en est issu est d'origine renouvelable, même si c'est bien la source d'énergie et non le gaz qui se renouvelle. L'intérêt principal en terme environnemental est que pour chaque m³ de gaz renouvelable produit, la même quantité ne sera finalement pas extraite des sous-sols, en plus d'être transportée sur des distances plus courtes.

Ce mode de génération du gaz est d'origine millénaire. On possède des traces historiques montrant que, de mémoire de l'histoire humaine, le gaz issu de la putréfaction des éléments a pu être utilisé, principalement pour la cuisine.

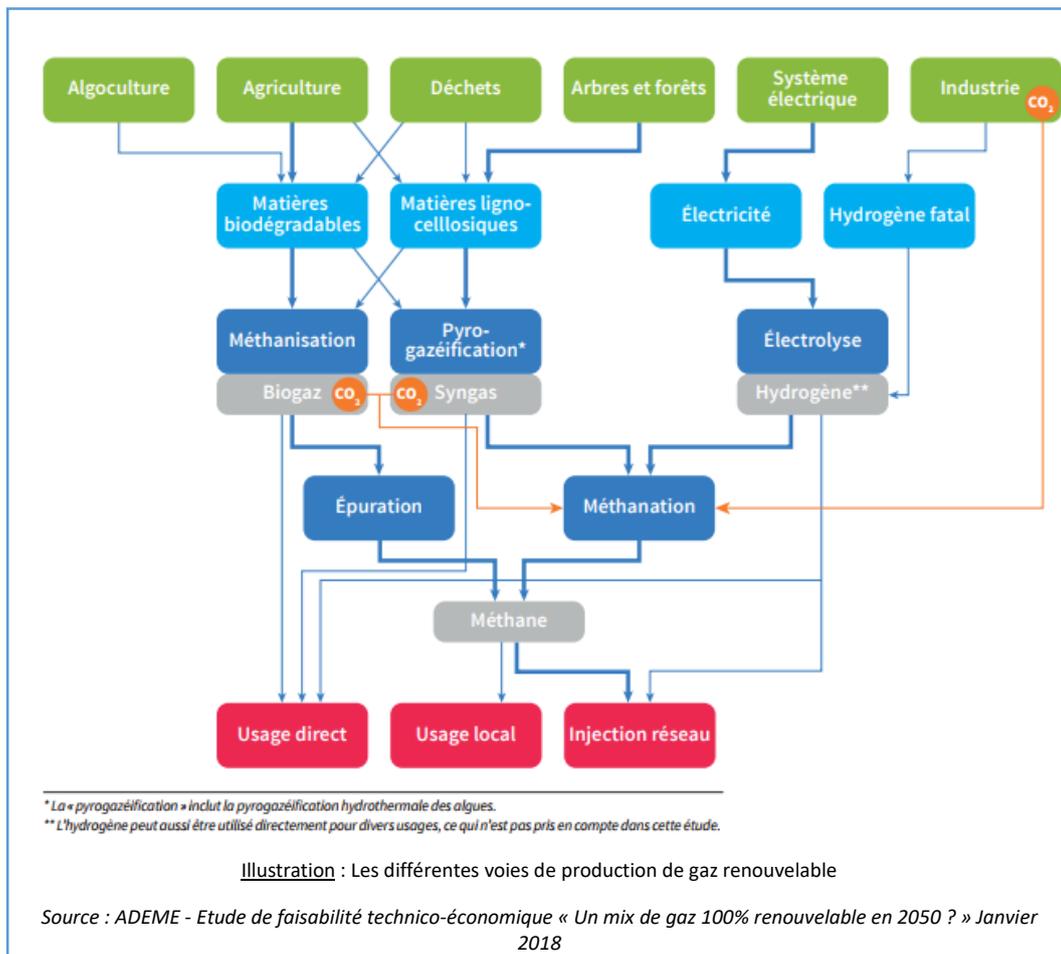
Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Depuis, les sciences et technologies ont fortement évolué, et les techniques d'extraction du gaz d'origine renouvelable se sont modernisées. Nous avons souhaité, dans le présent fascicule, vous en présenter principalement 3, identifiées à ce jour comme les plus prometteuses et abouties :



La méthanisation, la pyrogazéification et le power-to-gas sont donc trois filières de production de méthane qui diffèrent non seulement par leurs techniques de transformations mais également par les matières premières utilisées dans chaque processus. Les deux premières utilisant uniquement des matières organiques tandis que le power-to-gas procède à une conversion de l'électricité en gaz.



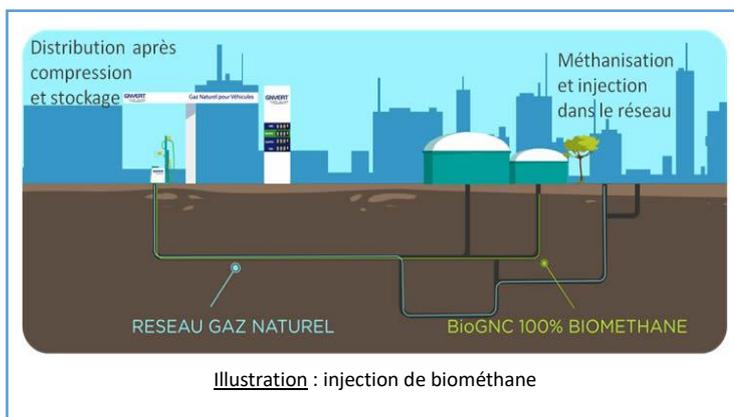
Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

En complément, il sera également décrit par la suite l'existence d'innovations de rupture dans le secteur énergétique avec l'exemple de la production de gaz de troisième génération grâce aux micro-algues. A ce jour, les micro-algues sont principalement utilisées dans des industries autres que l'énergie telles que la cosmétique ou l'alimentation animale. Pour autant elles ont un fort potentiel en tant que nouveau substitut des énergies fossiles.

2.3 Exemple 1 : la méthanisation de la biomasse

La méthanisation de la biomasse produit ce qu'il est convenu d'appeler du biométhane (bien que le terme agrométhane serait plus approprié). Ce gaz renouvelable est produit à partir de matière organique, soit principalement de déchets issus de l'industrie agro-alimentaire, de la restauration collective, de boues de stations d'épuration urbaines ou encore de déchets agricoles et ménagers. C'est un gaz d'origine biologique, épuré, présentant les mêmes propriétés thermodynamiques que le gaz naturel et donc compatible en toutes proportions avec les réseaux existants.

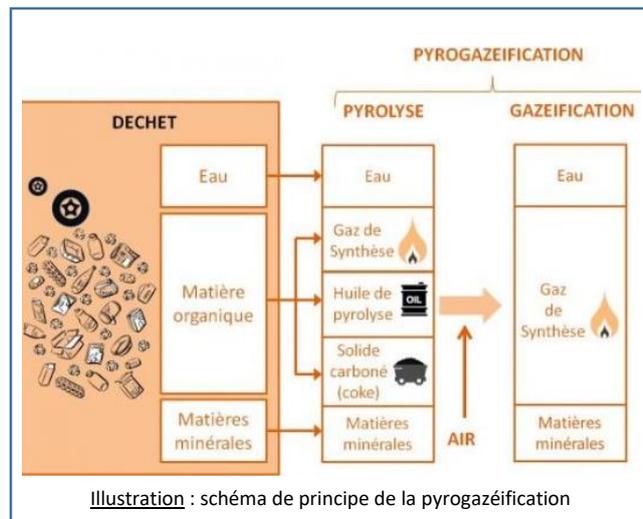


Pour le produire, les déchets sont triés, préparés et introduits dans un méthaniseur. Ils sont ensuite mélangés et chauffés. En fermentant, les bactéries les transforment en biogaz. Ce biogaz doit encore subir une épuration afin d'éliminer essentiellement le CO₂ qu'il contient, il peut alors prendre le nom de biométhane. Une fois odorisé et contrôlé ce dernier peut alors être injecté dans le réseau de distribution et être utilisé comme carburant ou encore comme solution de chauffage dans le bâtiment, dont la composition et les usages sont strictement identiques à ceux du gaz naturel... mais **100% renouvelables**.

2.4 Exemple 2: la pyrogazéification

La pyrolyse et la gazéification sont des processus thermo-chimiques ancestraux bien connus, utilisés pour faire du charbon de bois ou éclairer des villes dès le 19^{ème} siècle.

La pyrolyse consiste à traiter thermiquement la matière organique en absence d'oxygène pour donner un gaz de synthèse (syngaz), de l'huile et du charbon (coke). Les proportions entre ces trois phases dépendent avant tout de la température, de la vitesse de chauffage et du temps de séjour. A faible température, vitesse lente de chauffage et long temps de séjour, la partie charbon est favorisée : c'est le processus à l'origine des énergies fossiles. A haute température (1000 degrés Celsius), vitesse rapide de chauffage et faible temps de séjour, la phase gaz est très majoritaire.



La gazéification consiste à transformer en gaz de synthèse les phases charbon et huile produites par l'étape de pyrolyse par ajout d'une petite quantité d'air ou de vapeur d'eau, et ainsi à récupérer la totalité de l'énergie contenue dans ces deux phases.

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Ainsi, la pyrogazéification est un processus de pyrolyse suivie de gazéification. Ce processus, jusqu'à maintenant relativement délaissé et très peu présent sur le territoire, peut être une excellente méthode de valorisation du combustible solide de récupération (CSR) ou d'autres déchets non valorisables, et nous pensons qu'il a un potentiel important d'emploi dans la transition énergétique.

2.5 Exemple 3: le Power-To-Gas

Les installations éoliennes et solaires, notamment, produisent de l'électricité... dont on n'a pas toujours besoin, puisque les périodes de production ne correspondent que partiellement aux périodes de consommation. Habituellement, faute de solution de stockage, la production est stoppée, ou bien l'électricité est perdue pour ne pas saturer les réseaux.

C'est alors que le Power-to-Gas apporte une solution en transformant **l'électricité renouvelable excédentaire en gaz** : l'électricité non consommée sert à **transformer de l'eau en hydrogène par électrolyse**. L'hydrogène joue ensuite le rôle de vecteur énergétique, en étant, par exemple, directement injecté dans le réseau de transport de gaz. Mais il peut également être stocké dans des réservoirs naturels. Pour faciliter son transport et son assimilation dans les réseaux, on transforme alors cet hydrogène en **méthane de synthèse**, grâce au processus de **méthanation**, c'est-à-dire en combinant hydrogène et dioxyde de carbone (capté des fumées industrielles). Cette opération est doublement vertueuse : d'un côté, on transforme et met à disposition une énergie qui sinon aurait été gaspillée, et de l'autre on valorise **du CO₂ industriel capté**, limitant l'effet de serre...et les coûts² de l'émetteur de CO₂. Cette technique de captation des émissions de CO₂ afin de les stocker est généralement appelée *Carbon Capture & Storage (CCS)*.

2.6 Exemple 4 : les micro-algues, une innovation de rupture

Les microalgues sont connues comme principales composantes du plancton, dont la minéralisation pendant des milliards d'années est à l'origine des calcaires de nos sols et falaises mais également du pétrole et du gaz.

Elles sont des organismes microscopiques photosynthétiques qui ont pour particularité d'être d'une quasi- infinie variété (10 fois plus que le reste des végétaux) donc peuvent produire des aliments, des médicaments, des huiles et, à terme, des carburants de troisième génération (ne concurrençant pas l'alimentation, et ne dégradant pas les sols); elles peuvent avoir des rendements considérables, soit 10 fois plus que les meilleurs rendements de grandes cultures à filières comparables. Croissant dans des milieux de culture aqueux, elles nécessitent que le CO₂ nécessaire à la photosynthèse leur soit fourni de façon anthropique à des niveaux importants (> 150 T/Ha pour les plus performantes) et peuvent utilement recycler les nitrates et les phosphates issus des eaux domestiques et industrielles.

A ce jour, les microalgues sont commercialisées sur des marchés à haute valeur ajoutée, à destination de l'alimentation animale et piscicole, la nutraceutique, la cosmétique et la pharmacie. A moyen terme, elles permettront de produire massivement des bio-polymères et des bio-carburants fournissant une source voire une alternative à certaines ressources fossiles. Elles peuvent contribuer à produire du kérosène d'origine renouvelable, par exemple pour le secteur aéronautique, ou être méthanisées pour produire du biométhane.

Cette « troisième génération » de gaz vert intervient ainsi indirectement dans le traitement de certaines pollutions. La France dispose d'une trentaine de laboratoires et d'autant d'entreprises qui contribuent aux efforts de R&D nécessaires à la diminution des coûts et à l'augmentation de la productivité des cultures. En identifiant les différents facteurs de succès de cette technologie, la production de biométhane à partir de micro-algues pourrait être de 1 à 10TWh à l'horizon 2025-2030 en fonction des surfaces accessibles et atteindre plus de 20TWh en 2050 (**Source** : *Biométhane de micro-algues - potentiel de production en France aux horizons 2020 et 2050, GRDF Étude réalisée par GDF SUEZ et copilotée par l'ADEME, MEDDE, MINEFI & MAAF, février 2013*).

² Dès lors que la pénalité, taxe carbone ou autre système dont dépend l'émetteur industriel est supérieur au cout de captage.

Le gaz, un **accélérateur** de la **transition énergétique** ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

2.7 Quelle performance pour la production de gaz d'origine renouvelable ?

Le gaz d'origine renouvelable est un agrocarburant comme un autre, et donc répond aux mêmes enjeux, mais aussi aux mêmes difficultés, et notamment l'éventualité que sa production puisse mobiliser des ressources en compétition avec l'alimentation humaine. Il est communément admis de les classer en différentes « générations » selon leur impact sur l'environnement.

Encadré : Génération 1, 2 et 3 des agrocarburants

Il n'est pas inutile de rappeler que toutes les ressources fossiles (gaz, pétrole, charbon) sont des bio-ressources qui ont fait l'objet d'une longue minéralisation, comme tous les fossiles...

On classe les agrocarburants et plus généralement les biopolymères selon trois types.

Les agrocarburants de **première génération** sont issus de cultures industrielles concurrençant directement la production agricole alimentaire (betterave, canne à sucre, palmier à huile, tournesol, colza, soja,...). C'est le cas du bioéthanol carburant ou de l'ester méthylique végétal destiné aux véhicules. Cette approche peu vertueuse, qualifiée par Jean Ziegler, délégué de l'ONU, de « crime contre l'humanité » est suspecte d'un impact doublement négatif car les oxydes d'azote résultant de la fumure de culture impactent fortement le climat.

Les rendements énergétiques sont de l'ordre de 1 à 4 TEP (Millions de Tonnes Equivalent Pétrole)/ha/an.

Les agrocarburants de **deuxième génération** sont issus de sources ligno-cellulosiques (déchets de bois, feuilles, paille, plantes entières non alimentaires ...) et obtenus à partir de processus techniques avancées (enzymatique ou thermochimique.) ou de méthanisation. Ils ont néanmoins un impact négatif sur l'environnement car leur production appauvrit le sol par non-restitution des matières organiques et minérales extraites.

Les rendements sont très variables mais peuvent atteindre 3,5 à 5 TEP/ha/an.

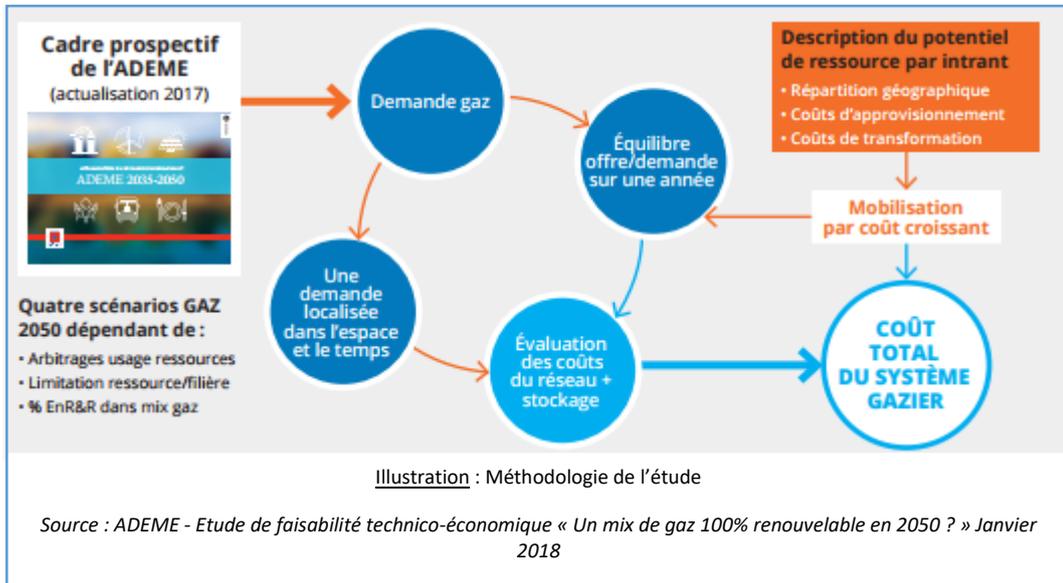
Les agrocarburants de **troisième génération** sont non-concurrents de l'alimentation, n'impactent pas la qualité agraire du sol et ne nécessitent pas l'utilisation d'engrais fossiles. Il s'agit principalement des microalgues autotrophes (photosynthétiques) qui peuvent produire directement de l'hydrogène ou dont la biomasse peut faire l'objet d'une méthanisation. Celles-ci se nourrissent principalement d'énergie solaire, de CO₂ et d'eaux usées.

Le rendements de production peuvent être supérieurs à 40 TEP/ha/an.

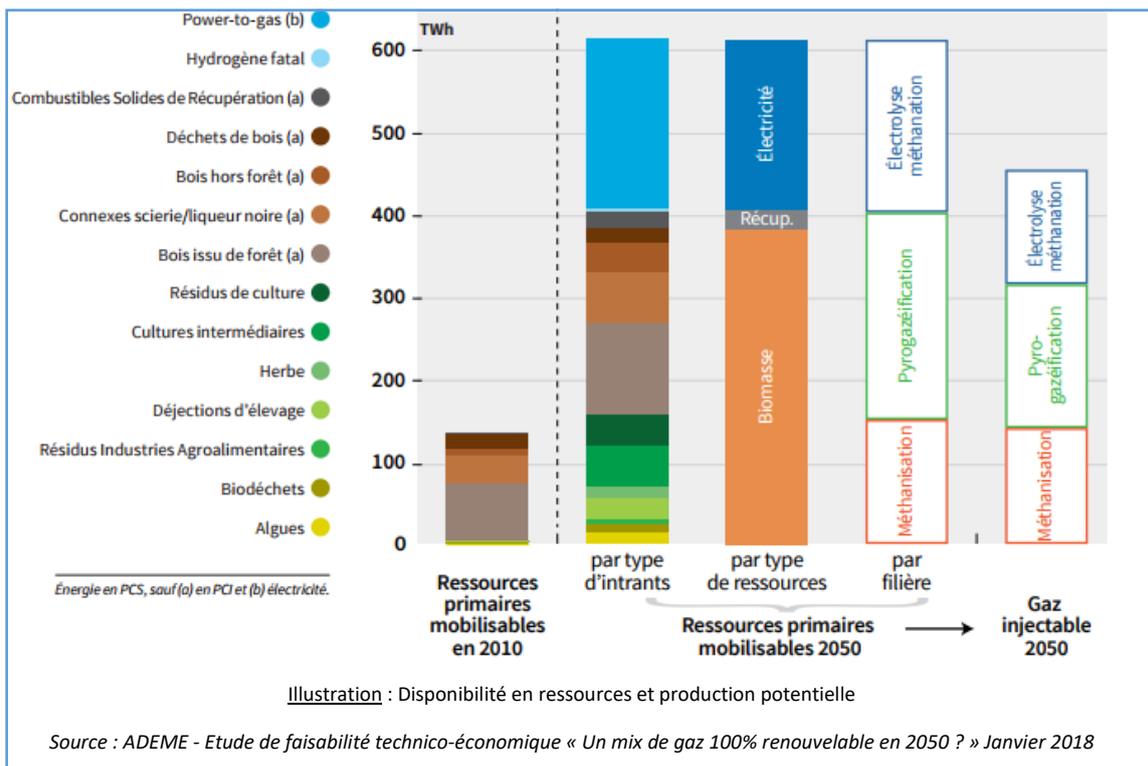
	1ère génération	2ème génération	3ème génération
Origine des substrats	Graine de blé, colza, tournesol	Déchets organiques, partie ligno-cellulosique des végétaux, bois	Microalgue ...
Procédés mis en œuvre	Fermentation, trans-estérification	Gazéification, hydrolyse enzymatique, méthanisation	Méthanisation, gazéification
Produit final	Bioéthanol, biodiesel	Biométhane, bioéthanol, biodiesel, biohydrogène	Biométhane, bioéthanol, biodiesel
Rendement énergétique MTEP/ha/an	1 à 4	3,5 à 5	20 à 40
Stade de maturité technologique	Industriel	Industrialisation en cours	Recherche/pilote
Acceptabilité sociétale	Très faible (concurrence avec alimentation humaine)	Plutôt bonne, variable selon substrat	Excellente

2.8 Quels scénarios de transition énergétique via le gaz ?

Concernant les scénarios de performance pour la production de gaz d'origine renouvelable, une étude de faisabilité technico-économique publiée par l'ADEME, GRDF et GRTgaz en janvier 2018 présente 4 scénarios à horizon 2050, élaborés d'après la méthodologie suivante :



Cette étude évalue la **demande de gaz en 2050 entre 276 et 361 TWh** (térawatt-heures). En parallèle, à cette même date, le potentiel de ressources primaires renouvelables susceptibles de produire du gaz s'élève à environ 620 TWh. A noter que ce potentiel a été calculé de manière à ne pas concurrencer les usages prioritaires de la biomasse (alimentation, industrie du bois ...) et selon les projections de nouvelles pratiques agricoles et forestières à horizon 2050. Ces 620 TWh de ressources primaires mobilisables identifiées permettraient de produire jusqu'à 460 TWh de gaz renouvelable injectable.



Le gaz, un **accélérateur** de la **transition énergétique** ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Afin de satisfaire cette demande, quatre scénarios ont été définis :

- 100% EnR&R (Energies Renouvelables et de Récupération)

Le potentiel de ce scénario est de 293TWh pour lequel la méthanisation représente 44% de la production, la pyrogazéification 25% et le power-to-gas 31%. Pour ce scénario, le coût total de gaz consommé (soit la somme des coûts de production et des coûts du réseau et stockage) varie de 118 à 132€/MWh.

- 100% EnR&R avec pyrogazéification haute

Dans ce scénario, la production de pyrogazéification est supérieure, permettant d'atteindre un potentiel de production de 361 TWh. Dans ce scénario, la part de pyrogazéification est sensiblement la même que celle de méthanisation (environ 36%) pour un coût total de gaz consommé variant de 116 à 127€/MWh.

- 100% EnR&R avec biomasse limitée pour les usages du gaz

Ici, le potentiel de production est largement inférieur (276 TWh) pour un coût total de gaz consommé de 133 à 153€/MWh.

- 75% EnR&R

Dans ce scénario, 25% de la production provient de gaz naturel pour un potentiel de 317 TWh et pour un coût de 105 à 111 €/MWh.

Cette étude de l'ADEME prend toute sa résonance lorsqu'elle est mise en relation avec d'autres scénarios, tels que ceux construits par Christian de Perthuis, professeur d'économie et fondateur de la chaire « Economie du climat » à l'Université Paris Dauphine. Dans son rapport, ce dernier a construit trois images du secteur énergétique en 2050 à partir de la quantité d'énergie consommée par un Terrien moyen et de la part d'énergie venant des sources fossiles.

	1973	2015	Scénarios 2050		
			BLEU	ROUGE	VERT
Consommation d'énergie / hab.*	1,55	1,86	1,86	2,0	1,2
Part des énergies fossiles en %					
- pétrole	46,2	31,7	10	20	2
- charbon	24,5	28,1	10	25	8
- gaz naturel	16	21,6	30	30	15
Émissions CO ₂ (giga tonnes)	14,5	32,3	23,3	40,6	7,9

* En tonnes équivalent-pétrole

Source : données IEA, calculs auteur

Illustration : Trois images du système énergétique en 2050

Source : Christian de Perthuis, CC BY-NC-ND

- Scénario bleu

Il s'agit ici du scénario pris en compte par l'Accord de Paris dans lequel la consommation d'énergie par habitant est la même en 2050 qu'en 2015 (en raison d'une baisse des consommations unitaires dans les pays riches conjuguée à une progression de l'accès à l'énergie dans les pays les moins avancés). La part des énergies fossiles a été ramenée à 50% dont 30% de gaz naturel. Ce scénario évalue les températures moyennes à horizon 2085 dans le bas de la fourchette 2°C à 4°C.

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

- Scénario rouge

Ici, il n'y a que peu de changements dans la consommation d'énergie des Terriens par rapport à aujourd'hui. C'est le scénario catastrophe pour lequel le recul des sources carbonées est lent puisque les énergies renouvelables ne représentent que 25% de l'énergie totale produite. Le gaz naturel représente 30% des énergies fossiles. A noter que pour ce scénario, le réchauffement climatique se situe dans le haut de la fourchette 2°C à 4°C.

- Scénario vert

Ce scénario est l'illustration de la sobriété et de l'accélération de la transition bas carbone pour lequel les énergies renouvelables pèsent pour 75%. Le gaz est dans ce scénario l'énergie fossile qui a fait le plus de résistance puisque sa part est de 15%. Les émissions de CO₂ y sont presque 4 fois inférieures à celles de 2015.

Pour conclure et de manière transverse à tous les scénarios, que ce soit ceux de l'ADEME ou du rapport De Perthuis, le gaz permet de faire la bascule de la transition énergétique pour 15 à 30% des consommations, et ce via des investissements structurants à 50 ans et des décisions qui doivent être prises entre maintenant et dans 3 ans pour bien orienter les horizons 2025 et 2050.

3. Le gaz : ses usages

Quelle que soit sa provenance, fossile ou renouvelable, le gaz est utilisé principalement pour servir des besoins de transport, de chauffage ou refroidissement urbain ou industriel, et de production d'électricité.

3.1 Le gaz carburant de la mobilité

Le gaz permet, sans modification majeure, de mouvoir une grande partie du parc de véhicules à essence déjà existant, qu'il s'agisse de véhicules particuliers ou de véhicules utilitaires. Alors que les enjeux de qualité de l'air ferment de plus en plus, et pour de sérieuses raisons de santé publique, les centre-ville aux véhicules diesel, le gaz est une alternative immédiatement activable extrêmement pertinente pour les véhicules utilitaires, sur lesquels sa performance « du puit à la roue » est bien supérieure à celle de l'électricité quand les alternatives électriques existent.

Des pays aussi divers que l'Italie, le Danemark, l'Argentine, ont fait le choix de favoriser largement le gaz comme carburant pour leurs véhicules particuliers et utilitaires, et possèdent sur leurs territoires des offres de véhicules diversifiés immédiatement accessibles, ainsi que des réseaux de distribution éprouvés.

3.2 Le gaz moyen de chauffage performant

Le gaz est très performant pour le chauffage et la climatisation de l'air et de l'eau. Avec une flamme atteignant les 1960°C, il permet la génération instantanée de chaleur dans les appareils. En cas de panne électrique, le réseau gazier souterrain continue d'alimenter les maisons pour le chauffage, l'eau chaude et la cuisinière à gaz.

Il est également très utilisé pour chauffer les grands espaces comme les entrepôts, les édifices à bureaux, les arénas, les églises, les écoles et les hôpitaux et est aussi particulièrement apprécié en restauration.

Les récents programmes européens pour l'optimisation des brûleurs industriels, dispositifs de chauffage et de climatisation ont également contribué à rendre les installations industrielles encore plus performantes. Il serait intéressant de rendre plus facilement accessible aux particuliers les informations sur ces innovations, ce qui lui est accessible et comment il pourrait lui-même optimiser son installation.

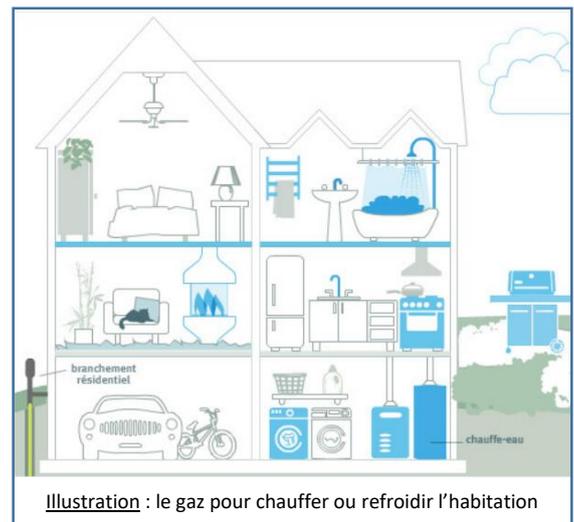


Illustration : le gaz pour chauffer ou refroidir l'habitation

3.3 Le gaz moyen de production d'électricité

La production d'électricité à partir du gaz naturel est prisée partout dans le monde pour ses atouts environnementaux. C'est en effet l'hydrocarbure le plus propre. Le gaz naturel est la deuxième source d'énergie en importance pour la production d'électricité, après le charbon. Au niveau mondial, une plus grande utilisation d'une énergie propre comme le gaz naturel contribuerait à réduire les pluies acides et le niveau des émissions. Les récentes évolutions sur les prix de l'énergie ainsi que l'incapacité européenne et mondiale à fixer un prix au carbone a malheureusement porté d'un coup d'arrêt, vraisemblablement momentané, au développement des dispositifs de production de gaz sur le territoire.

De nombreuses installations industrielles de co-génération ou tri-génération fonctionnent sur un principe optimisé produisant du chaud, du froid et de l'électricité avec le même dispositif.

4. Le gaz, allié trop peu connu de la transition énergétique des territoires

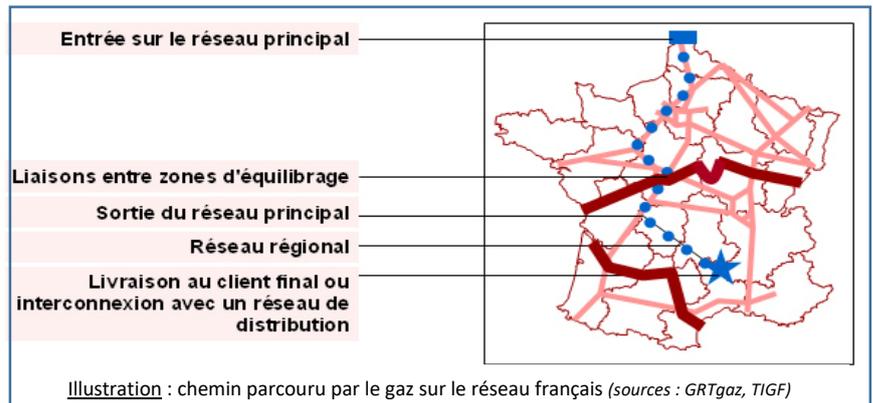
4.1 Le gaz permet une mobilité plus propre

Le gaz naturel véhicule permet une **mobilité plus propre** avec des émissions de CO₂ maîtrisées (-25% par rapport à l'essence, équivalent aux performances déclarées par les véhicules diesel), des émissions de composés azotés très basses (-80% par rapport aux carburants liquides) et très peu de particules fines (à l'inverse du diesel qui en est fortement émetteur), préservant la santé des populations. Les motorisations GNV sont par ailleurs inodores, deux fois moins bruyantes que les moteurs thermiques classiques et satisfont les normes européennes à venir sur les rejets polluants (Euro 6) sans recours à des équipements de post-traitement. Cette absence de retraitement des fumées permet une économie significative sur la construction des véhicules, à laquelle s'ajoute celle d'un carburant économique, le gaz carburant étant, hors toutes taxes, 30% moins cher que le gazole et ce quel que soit le continent dans lequel il est utilisé.

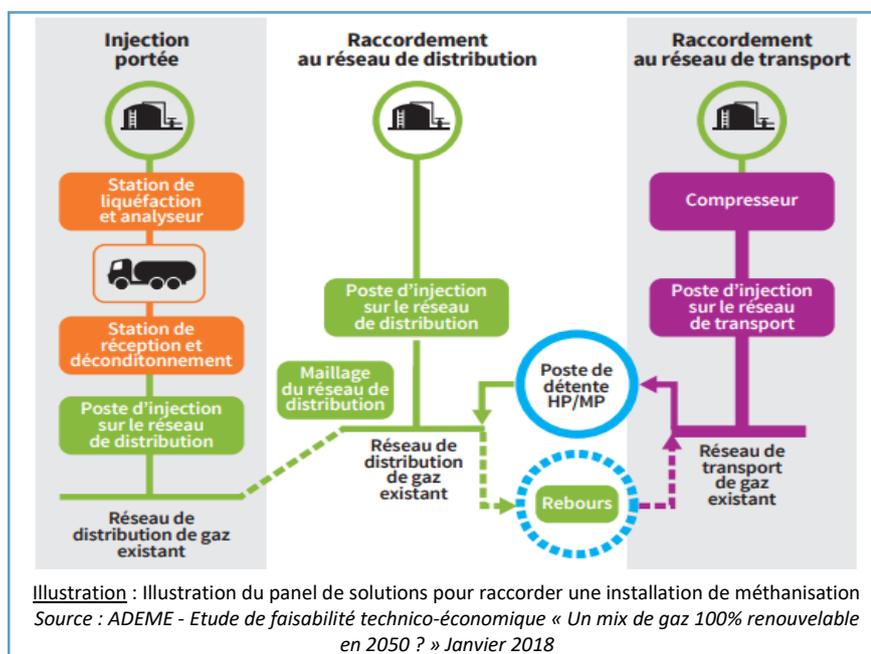
4.2 Le réseau de gaz existant est déjà performant, agile et durable

Au total, les capacités fermes d'entrée en France s'élèvent à 3 005 GWh/j, répartis pour 2/3 entre points d'interconnexion terrestres ou sous-marins, et pour 1/3 arrivant par les terminaux méthaniers. Les capacités fermes de sortie de la France (hors stockage et consommation nationale) s'élèvent à 425 GWh/j.

Le gaz naturel importé arrive sur le territoire français, soit par gazoducs depuis Dunkerque, Taisnières, Obergailbach, Oltingue, Lacal, soit par les méthaniers qui livrent le gaz dans les terminaux de regazéification de Fos sur Mer et de Montoir de Bretagne. Ce gaz est ensuite transporté sous haute pression dans un réseau de transport, partagé entre 2 opérateurs : **GRTgaz** (filiale à 75% de Engie et à 25% de la Société d'Infrastructure du Gaz), qui possède et contrôle 80% du réseau environ, et **TIGF**, Transport et Infrastructures Gaz France (filiale de Snam, GIC et EDF), qui possède et contrôle les environ 20% restant.



Malgré la performance du réseau de gaz existant, certaines adaptations devront être effectuées afin de permettre la production massive de gaz renouvelable sa distribution en France vers les lieux de consommation. L'enjeu est notamment au niveau du raccordement des installations de méthanisation aux unités de production. Plusieurs solutions sont envisageables comme l'illustre le graphique ci-dessous.



4.3 Le gaz permet le stockage de l'énergie

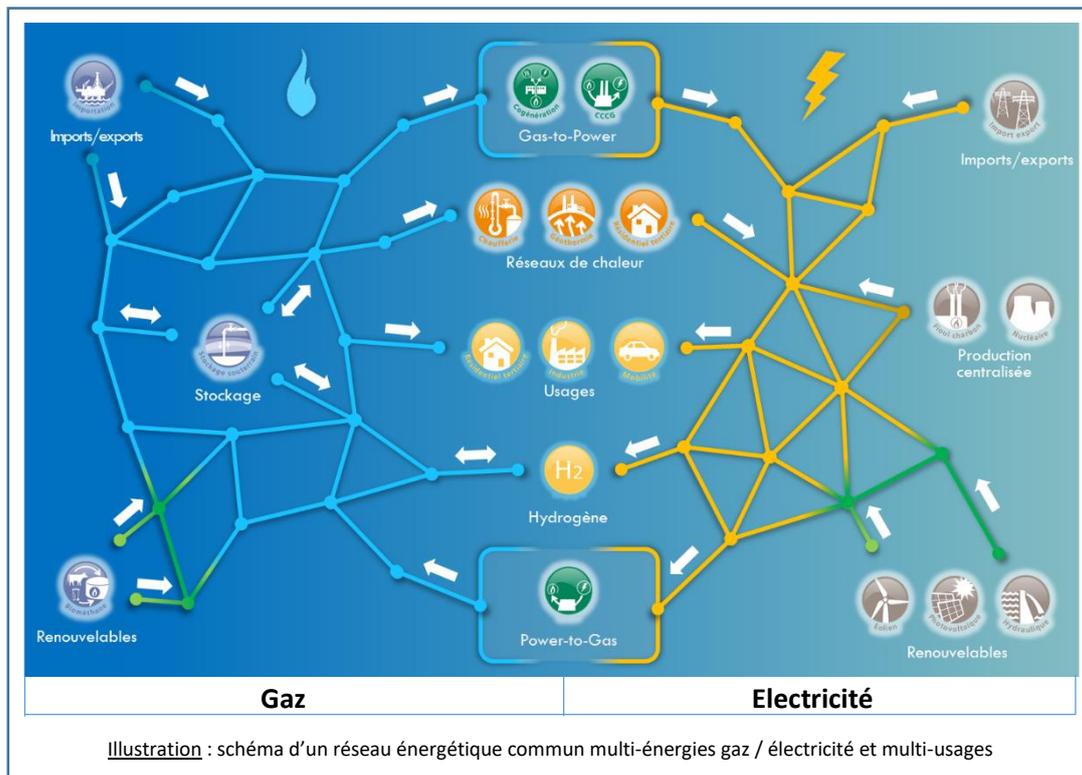
Le réseau gazier, contrairement au réseau électrique, a la capacité de stocker de grandes quantités d'énergie.

Maintenir un recours important à l'électricité pour des usages non spécifiques, tel que le chauffage, impose soit de développer des solutions de stockage compétitives, si l'on souhaite alimenter le réseau avec des énergies renouvelables intermittentes, soit de recourir au nucléaire pour alimenter le réseau de façon massive et continue.

Du fait de sa capacité à stocker de l'hydrogène et du méthane de synthèse, produits à partir d'énergies renouvelables, et du biogaz, produit à partir de déchets, le réseau gazier est considéré comme un réel levier potentiel de la transition énergétique et comme une alternative fiable au nucléaire pour répondre au besoin massif d'énergie de la population. Ainsi, le réseau gazier français actuel peut d'ores et déjà stocker jusqu'à 25 térawattheures d'énergie sous forme d'hydrogène, en incorporant 6% d'hydrogène dans le méthane. D'ici à 2030, la capacité de stockage du biométhane de synthèse pourrait atteindre 2TWh et jusqu'à 46TWh en 2050 !

Le principal intérêt de cette approche est de limiter les investissements dans le réseau énergétique. Effectivement, lorsqu'il existe des congestions sur le réseau électrique notamment pour l'évacuation des sources de production décentralisée (comme l'éolien par exemple), on peut soit développer le réseau, soit gérer les flux par du stockage énergétique et notamment via le **Power to Gas** qui permet d'éviter les difficultés liées à la construction de nouvelles lignes électriques.

Ainsi, fort de cette compréhension et des synergies fortes possibles entre gaz et électricité, il est possible de mettre en place très rapidement un réseau global d'énergie avec une composante gaz (à gauche sur l'illustration ci-après), et une composante électricité (à droite). Ce réseau peut être mis en place avec un investissement très mesuré, et sans commune mesure avec les coûteux projets de mise à niveau du seul réseau électrique. Il permettrait en outre d'accélérer fortement la sortie progressive de l'électricité nucléaire et notamment la feuille de route de la transition énergétique, engagement de la France pris par le Président François Hollande lors de la CoP 21, et confirmé par le Président Emmanuel Macron dans son programme, puis dans son discours devant le Congrès, et dernièrement au One Planet Summit (décembre 2017).



4.4 La combustion du gaz est sans microparticule, ni composé dangereux pour la santé humaine

La combustion du gaz naturel émet très peu de particules fines ce qui en fait un allié pour les politiques de santé publique.

Utilisé dans les moteurs, le gaz naturel émet 80% de NOx de moins que les produits pétroliers, 25% de CO₂ de moins que l'essence et jusqu'à 15% de moins que le diesel.

La production d'électricité à partir de gaz naturel est deux fois moins émettrice de CO₂ que la production d'électricité à partir de charbon (environ 400g CO₂/kWh pour le gaz contre plus de 800g pour le charbon selon une étude de l'Ifri). A l'échelle européenne, le remplacement de l'ensemble des centrales électriques à charbon par des centrales à gaz modernes réduirait de 20% les émissions de CO₂ de toute l'Europe, lui permettant d'atteindre son objectif CO₂ du 3x20.

A titre d'exemple, le Royaume-Uni a mis en place une politique favorisant le développement du gaz en augmentant le prix plancher du carbone en 2013 en parallèle de la fermeture de près de 7GW de centrales au charbon entre 2015 et 2016, entraînant une baisse de 14% de la part du charbon dans l'approvisionnement électrique du pays. Grâce à ces mesures, une baisse des émissions totales de CO₂ de 7% en 2016 par rapport à 2015 a été constatée, la part du gaz s'élevant à 41% (contre 27% en 2015).

Plus généralement, les avantages du gaz par rapport au charbon en terme d'émission de CO₂ sont d'ores et déjà reconnus par les professionnels et pouvoir publics. La directive sur les émissions industrielles (IED) ainsi que la réglementation européenne sur la qualité de l'air, qui limitent les émissions de polluants locaux et de particules fines, favorisent le développement du gaz au détriment du charbon.

Concernant le méthane, qui est également un puissant gaz à effet de serre, une récente étude de l'AIE³ a été en mesure de prouver que le gaz est moins émetteur que le charbon. Pour autant, la mise en place de mesures, notamment de surveillance, visant à mieux étudier l'émission de ces particules est nécessaire pour assurer le rôle du gaz dans la décarbonation du secteur énergétique.

³ IEA/OECD « World Energy Outlook 2017 », 2016. <http://bit.ly/2I6OSMS>

5. Le gaz accélère la mise en place de l'économie circulaire

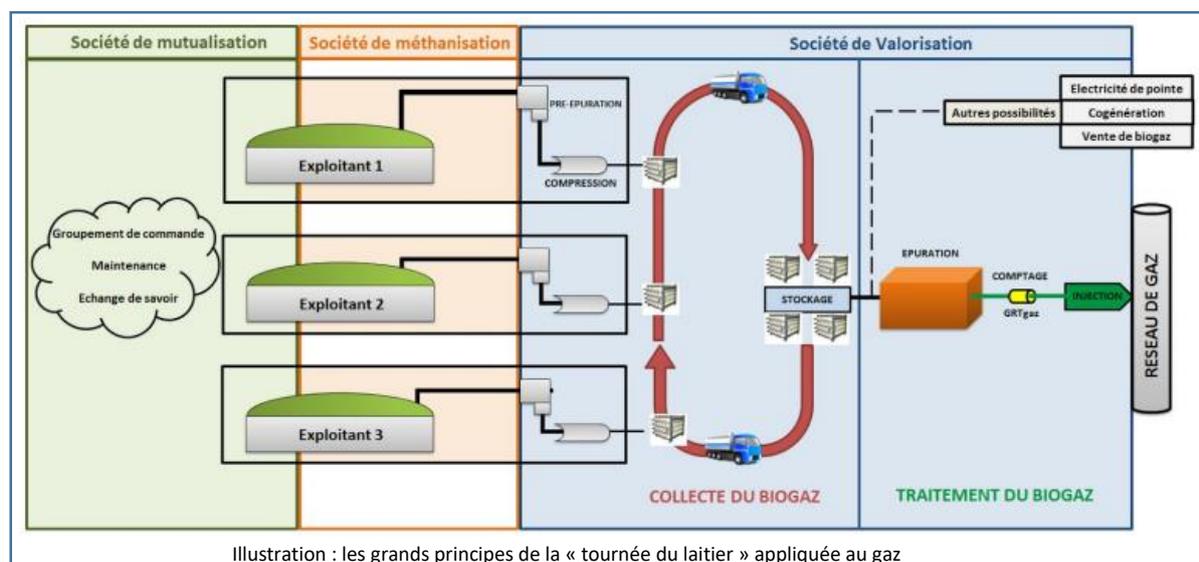
Le gaz est un maillon transverse de technologies éprouvées, largement diffusé, qui accélère et facilite la mise en place de l'**économie circulaire**. Il permet en particulier la mutualisation des moyens de production, offre de nombreuses facilités de stockage et de distribution, et ses dispositifs de consommation sont existants, accessibles et éprouvés. Les flux sont traçables, agiles et adaptables, pouvant à la fois servir de grands complexes industriels et être mis en place à l'échelle de quartiers ou en zone rurale.

Nous pouvons notamment illustrer ce point par la « tournée du laitier » dans laquelle de petites quantités de gaz produites par les intrants locaux sont ramassées pour être ensuite injectées dans les réseaux, puis en revenant sur l'importance de la valorisation énergétique des déchets qui ne peuvent être valorisés autrement grâce à la pyrogazéification et au Power-to-Gaz.

5.1 Comment la tournée du laitier optimise la production de biogaz en utilisant sur place des résidus de production agroalimentaires.

La production de biogaz, par la méthanisation de déchets issus de l'industrie agro-alimentaire, de la restauration collective, ou de déchets agricoles et ménagers, pose le problème de la localisation des canalisations et des débits imposés. En effet, cette production met en jeu de nombreux acteurs pour de faibles quantités et sur des lieux dispersés.

Afin d'optimiser la collecte, des projets de mini-unités de méthanisation, concentrés autour d'un point d'injection unique dans le réseau, se développent.

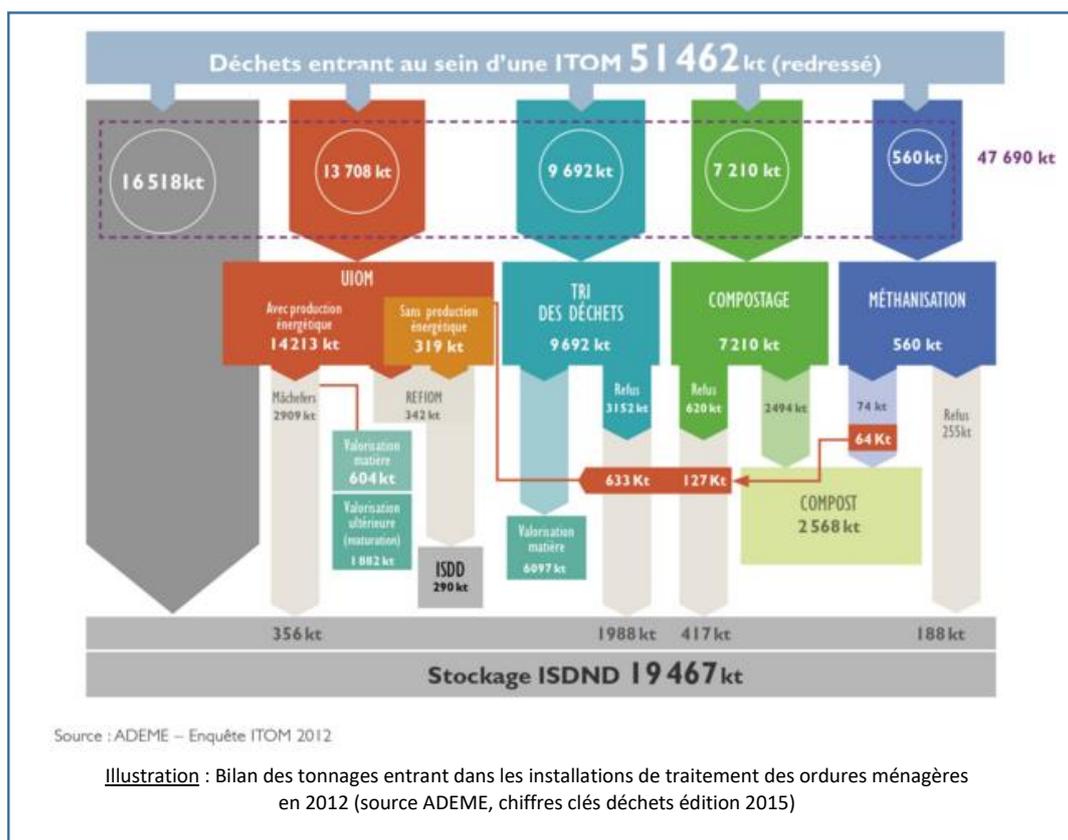


Le principe consiste à comprimer le biogaz au niveau des sites de méthanisation, puis de le collecter et le transporter vers un site unique de stockage, d'épuration et d'injection. Cette solution apporte une réponse à la dispersion des sites de méthanisation par rapport à la localisation des canalisations de gaz, ainsi qu'au débit minimal d'injection demandé. L'énergie de la méthanisation est valorisée sous forme de biométhane et non d'électricité. Le rendement est meilleur et il n'y a pas de perte en chaleur. De plus, contrairement à une unité collective de méthanisation, ce schéma permet une valorisation locale des effluents d'élevage, sans nécessiter leur transport routier. L'installation de traitement et d'injection du biométhane reste compacte.

5.2 En quoi nous pouvons encore améliorer la performance de valorisation de nos déchets, en particulier fermentescibles

Une étude ADEME-GRDF-GRTgaz⁴ révèle que le développement de la filière biométhane, en substitution au gaz naturel, permettrait de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 188 grammes de CO₂ équivalents pour chaque kilowattheure (kWh) produit, injecté et consommé. Il s'agit ici de viser un gisement d'économie de plus de 750 000 tonnes d'équivalents CO₂ par an en moins en France en 2020. Ceci passe par une production de biométhane évaluée à 4 TWh à cet horizon. La meilleure manière d'y arriver est alors de considérer nos déchets, et notamment la partie fermentescible ainsi que les combustibles solides de récupération, comme des gisements de biométhane à valoriser qui seront par la suite injectés dans les réseaux de gaz naturel. A noter que l'Europe se positionne actuellement en tant que leader mondial de la filière avec un total de 459 installations fin 2015, d'après l'OIES.

En France, la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) définit des objectifs sectoriels de réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2024-2028. Concernant la gestion des déchets, l'objectif est une diminution de 33% des émissions de gaz à effet de serre. Cette stratégie est notamment servie par les deux objectifs suivants « Réduire les émissions diffuses de méthane des décharges et des stations d'épuration » ou encore « Supprimer à terme l'incinération sans valorisation énergétique ». La loi de transition énergétique pour la croissance verte précise également qu'il faut « Assurer la valorisation énergétique des déchets qui ne peuvent être recyclés en l'état des techniques disponibles et qui résultent d'une collecte séparée ou d'une opération de tri réalisée dans une installation prévue à cet effet.



⁴ ADEME-GRTgaz (2014). *Etude portant sur l'hydrogène et la méthanation comme procédé de valorisation de l'électricité excédentaire.* <http://bit.ly/2tPcgjJ>

Le gaz, un **accélérateur** de la **transition énergétique** ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Dans ce cadre, la préparation et la valorisation de combustibles solides de récupération font l'objet d'un cadre réglementaire adapté. Afin de ne pas se faire au détriment de la prévention ou de la valorisation sous forme de matière, la valorisation énergétique réalisée à partir de combustibles solides de récupération doit être pratiquée soit dans des installations de production de chaleur ou d'électricité intégrées dans un procédé industriel de fabrication, soit dans des installations ayant pour finalité la production de chaleur ou d'électricité, présentant des capacités de production de chaleur ou d'électricité dimensionnées au regard d'un besoin local et étant conçues de manière à être facilement adaptables pour brûler de la biomasse ou, à terme, d'autres combustibles afin de ne pas être dépendantes d'une alimentation en déchets. L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie remet tous les trois ans un rapport au Gouvernement sur la composition des combustibles solides de récupération et sur les pistes de substitution et d'évolution des techniques de tri et de recyclage. »

Le gisement utilisable se compose à la fois de combustible solide de récupération, qui peut être valorisé en gaz, et de déchets fermentescibles issus des refus de tri, ce qui représente entre 15 et 30 % du volume de déchets entrant dans une installation de traitement des ordures ménagères (ITOM), selon la localisation et le mode de gestion.

5.3 Comment la pyrogazéification apporte des éléments de réponse

La pyrogazéification est un processus connu depuis le milieu du 19^{ème} siècle, mais qui est tombé en désuétude car relativement énergivore et nécessitant un traitement des fumées et un contrôle important pour éviter les émissions nocives intempestives. Des évolutions technologiques récentes et une meilleure capacité à voir précisément ce qui se passe en chambre de combustion permet à la fois d'envisager une montée en température plus rapide, une combustion et des émissions mieux contrôlées et une optimisation de l'efficacité énergétique, rendant à nouveau la technologie prometteuse. Cette technique n'est viable que lorsque sa mise en place tient compte de la disponibilité de matières premières durables et abordables de sorte que les cultures énergétiques ne fassent pas défaut à d'autres utilisations des terres ou ressources associées.

Un exemple d'installation française fonctionnant grâce à cette technologie est le projet GAYA développé par Engie produisant du biométhane à partir de résidus de bois d'origine forestière, de l'industrie papetière ou agricole.

ANALYSE D'OPPORTUNITE DE LA PYROGAZEIFICATION

- A l'inverse des incinérateurs, les infrastructures de pyrogazéification peuvent être constituées **d'unités de petite taille** pouvant être installées soit à même un site industriel pour les industries générant des flux importants, soit à l'échelle d'une ZAC, si des activités complémentaires le permettent.
- Au niveau des filières à responsabilité élargie du producteur (REP), on note un regain d'intérêt pour la pyrogazéification comme **outil de structuration du territoire en matière de gestion des déchets**. La gestion des déchets s'adapte aux caractéristiques géographiques, démographiques, industrielles et agricoles d'un territoire. La pyrogazéification étant applicable à une large palette de déchets - les déchets de l'industrie pétrolière et gazière ; les co-produits d'abattoirs et farines animales ; les lisiers, fientes, plumes ; les boues de station d'épuration, urbaines et industrielles ; les plastiques, résidus de broyages automobiles ; le bois et matières végétales, matières viticoles ; les pneus ; les déchets hospitaliers ; les matières de l'industrie et des ménages contenant tout ou partie des matières organiques – elle peut **s'adapter à des territoires très distincts**, ruraux comme urbains, agricoles comme sylvicoles...
- La pyrogazéification permet **d'améliorer la gestion problématique des boues de station d'épuration**, contenant des traces notables d'éléments métalliques (Pb, Cd, Fe...) et de résidus médicamenteux. Celles-ci, habituellement valorisées par l'épandage (majoritaire), le compostage, l'incinération (pour les gisements importants des grands centres urbains) ou la mise en décharge (pour les boues les plus contaminées), peuvent alors, grâce à la pyrogazéification, être valorisées en chaleur ou en électricité.

Le gaz, un **accélérateur** de la **transition énergétique** ?

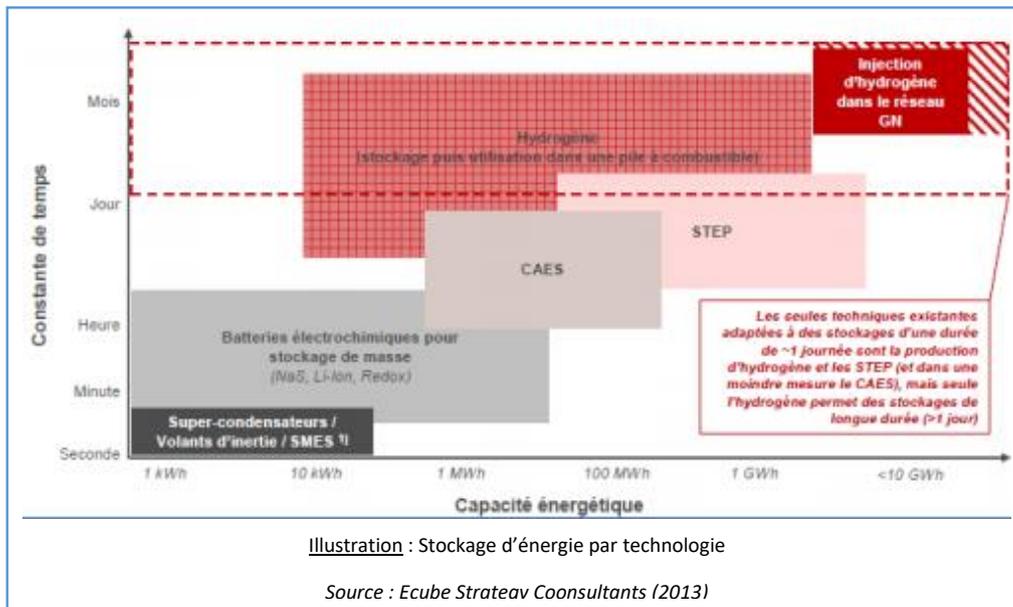
Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Autosuffisance énergétique ➤ Meilleur rendement électrique que l'incinération si le syngaz est injecté dans un groupe électrogène ➤ Le syngaz produit est renouvelable et stockable ➤ Valorisation in situ des déchets produits dans une logique d'économie circulaire ➤ Triple voie de valorisation : chaleur, électricité, fertilisant 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Technologie peu adaptée pour des matières hétéroclites. Difficilement applicable aux déchets des collectivités territoriales. ➤ Nécessite un prétraitement efficace (tri, broyage, etc.) des matières résiduelles afin d'atteindre un bon rendement sans problèmes opératoires ➤ Gestion du syngaz requiert une attention particulière du fait de son caractère inflammable ➤ Nécessite un débouché local pour la chaleur provenant des gaz d'échappement du groupe électrogène fonctionnant au syngaz.
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plus de création d'emplois à la tonne valorisée que les procédés de stockage ou d'incinération ➤ Large palette d'emplois : Emplois à forte valeur ajoutée et emplois peu qualifiés ➤ Résidus solides de gazéification peu toxiques s'ils sont soumis à de très hautes températures 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Technologie trop peu connue du grand public ➤ Haute maîtrise technique requise

5.4 Quels avantages à la mise en place du Power-to-Gas ?

Les simulations et les chiffres parlent d'eux même : le Power-to-Gas apparaît essentiellement dans les scénarios ambitieux en matière de développement des énergies renouvelables à partir de 2030, lorsque ces dernières deviendront structurantes dans le fonctionnement des systèmes électrique, car non seulement il permet d'accélérer la transition énergétique, mais en plus il optimise tant les coûts de l'énergie que les investissements dans les infrastructures de production, de transport et de distribution. Le tout, en permettant au consommateur d'accéder une énergie qui aurait sinon été perdue. L'intérêt principal étant que cette technique de production fait converger les infrastructures existantes des secteurs du gaz et de l'électricité en un unique système énergétique.

Le Power-to-Gas représente une capacité de stockage de l'électricité renouvelable pouvant atteindre 2TWh sous forme de biométhane de synthèse en 2030, entre 14 et 46TWh à horizon 2050. De ce fait, cette technique facilite le développement des énergies renouvelables intermittentes telles que l'électricité éolienne ou photovoltaïque en satisfaisant continuellement la demande lors des pics de consommation ou lorsque les conditions climatiques (absence de soleil ou de vent) ne permettent pas à ces installations de produire l'électricité nécessaire. Ici, le gaz renouvelable est utilisé comme un complément grâce à son rôle de stockage des énergies renouvelables et résout le problème majeur de ces installations en tant qu'outil d'équilibrage du réseau. Il s'agit en effet de la seule filière permettant de stocker d'aussi grandes quantités d'énergie sur le long terme. Pour exemple, les batteries qui permettent de répondre aux déséquilibres de demandes en énergie horaires ne peuvent prétendre pallier aux différences saisonnières. Cette supériorité technologique du Power-to-gas est illustrée dans le graphique ci-dessous.



En 2050, les besoins de CO₂ pour la méthanation pourraient être entièrement satisfaits par des sources de CO₂ renouvelables (méthanisation et gazéification de biomasse), et en plus la solution peut capter et neutraliser le CO₂ produit par les industriels sur des installations concentrées. Le CCS est d'ailleurs considéré comme l'un des procédés clés dans les scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) permettant une réduction massive des émissions de CO₂ et donc de limiter le réchauffement climatique en dessous de 2°C. Malheureusement, il n'existe à l'heure actuelle que très peu de projets de CCS à l'échelle industrielle puisqu'il reste moins cher d'émettre du CO₂ et de payer des droits à polluer. D'autant plus que l'industrie est confrontée à des problèmes d'acceptabilité sociale, notamment face aux projets d'injection de CO₂. Pour information, le Global CCS Institute a recensé en 2017 21 projets de CCS à grande échelle en opération ou en construction.

En 2050, les installations de Power-to-Gas pourraient également permettre de coproduire entre 5 et 18TWh de chaleur et entre 3 400 et 11 700 kt d'oxygène puisque ce gaz de synthèse a les mêmes propriétés que le gaz naturel.

Le Power-to-gas est une solution assez récente en plein développement puisqu'il bénéficie du dynamisme de la croissance des réseaux intelligents, de la filière hydrogène ainsi que de l'essor des énergies renouvelables.

AVANTAGES DU POWER-TO-GAS

- Le processus est **neutre vis-à-vis du bilan carbone** de la chaîne d'obtention du gaz puisqu'il évite l'extraction d'autant de gaz fossile.
- C'est une **solution de stockage à grande échelle** et **d'optimisation géographique du système électrique** qui permet d'équilibrer les réseaux électriques en tirant pleinement parti des capacités éoliennes et solaires et des infrastructures gazières existantes (réseau de transport, stockages souterrains et centrales à gaz).
- La **part des énergies renouvelables** dans la consommation électrique et dans la consommation gazière est **maximisée** en remplaçant du gaz fossile importé par du gaz renouvelable local.

5.5 Retours d'expérience d'un démonstrateur Power-to-Gas via l'injection d'hydrogène

Encadré : GRHYD met dès maintenant de l'hydrogène dans le réseau gaz existant pour décarboner l'énergie

Le projet GRHYD (Gestion des Réseaux par l'injection d'Hydrogène pour Décarboner les énergies) a été lancé à Dunkerque en 2014. Il s'agit de l'une des initiatives les plus importantes en France dans le développement de l'hydrogène, l'objectif étant d'évaluer et de valider la pertinence technique, économique et environnementale d'une nouvelle filière utilisant un composé de gaz naturel et d'hydrogène. Mené par ENGIE au sein d'un groupement de partenaires industriels, le projet bénéficie également du soutien de l'ADEME.

Pour ce projet, deux démonstrateurs sont mis en œuvre sur les volets habitat et transport :

- Un projet de carburant Hythane® à l'échelle industrielle pour lequel une station de bus GNV sera adaptée au mélange hydrogène-gaz naturel, dans un premier temps à hauteur de 6% et par la suite jusqu'à 20%. A noter qu'une flotte de plusieurs dizaines de bus fonctionne actuellement au G.N.V.
- Un projet d'alimentation d'un nouveau quartier d'environ 100 logements par un mélange hydrogène-gaz naturel dans des proportions d'hydrogène variables et inférieures à 20% en volume.

Pour en savoir plus : <http://grhyd.fr/>



Station de bus GNV de la Communauté urbaine ©CCI Hauts-de-France - <http://bit.ly/2H5CfRh>

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

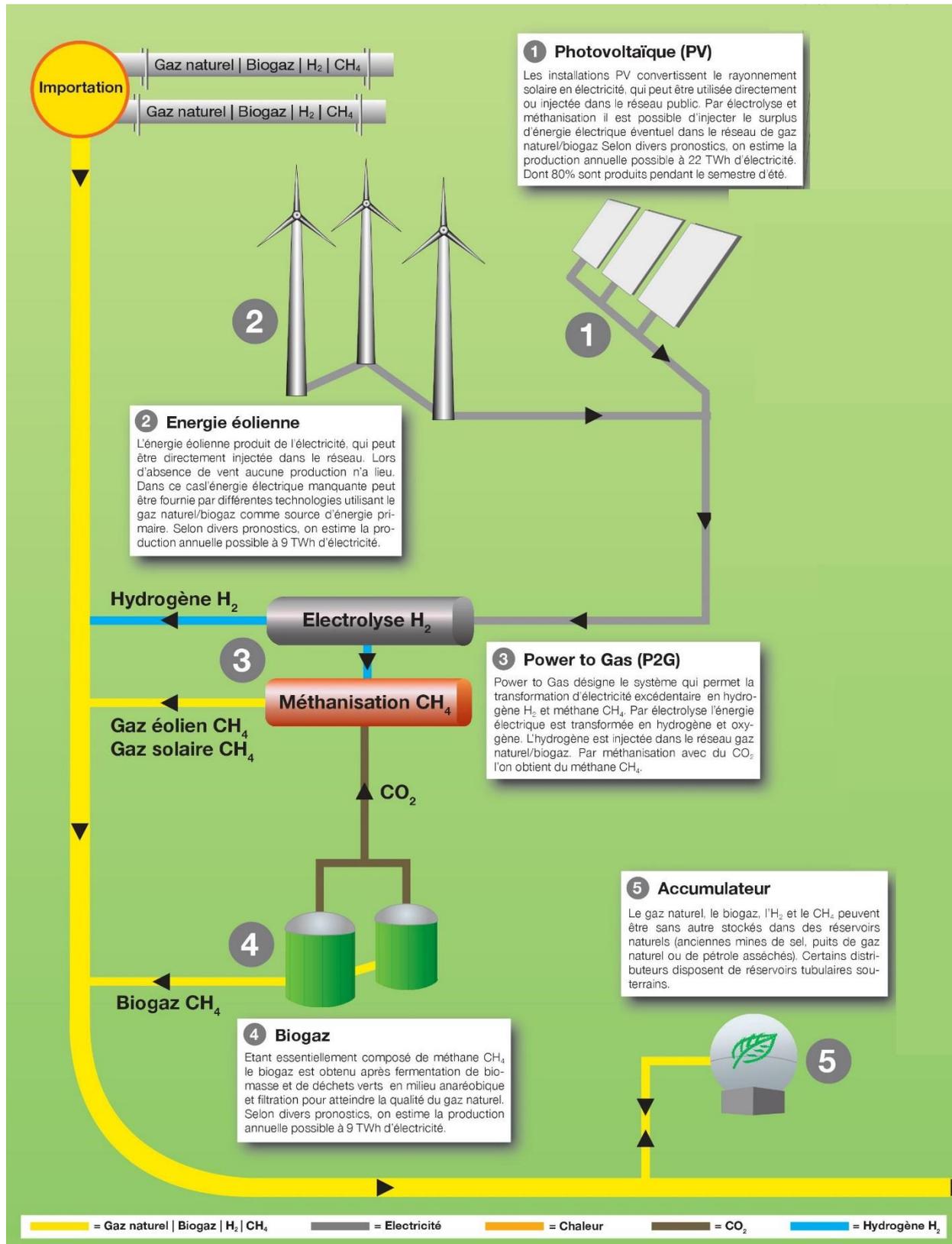


Illustration Schéma de fonctionnement d'une installation Power-to-Gas en présence d'énergies renouvelables

6. 19 clés pour agir qui peuvent être activées dès maintenant

Nous vous proposons ici quelques clés pour agir, très opérationnelles, qui peuvent, via le gaz, accélérer la transition énergétique, selon 4 thèmes structurants : mobilité, bâtiment et infrastructures industrielles, biomasse alimentation et déchets, transition écologique de l'économie. Ces clés peuvent être activées dès maintenant, et ainsi accélérer la transition énergétique de l'économie, susciter l'entrepreneuriat et atteindre rapidement des résultats concrets sur le climat et l'environnement, la qualité de vie et l'économie.

La mise en œuvre de ces clés accélère, dans un contexte où la France est en retard par rapport à ses engagements de transition énergétique, la mise en place de l'Accord de Paris et le passage au stade opérationnel des Climacts (One Planet Summit), mais aussi l'incarnation des Objectifs de Développement Durable (ODD).

6.1. La mobilité

Les alertes sans cesse réitérées sur la qualité de l'air, en particulier dans les métropoles françaises, ainsi que les études chiffrant entre 30 000 et 60 000 décès anticipés par an⁵ dus à la mauvaise qualité de l'air, montrent l'urgence d'agir pour une reconquête d'un air de qualité dans nos villes. Et ce, dans un contexte où les motorisations diesel, majoritaires en France et soutenues fiscalement, sont régulièrement mises à l'index pour des affaires de tricherie ou de tromperie : les émissions réelles semblent en effet largement, et de manière différentes selon les constructeurs, au-delà des émissions déclarées.

Il est donc urgent de pouvoir travailler sur le parc existant, et, en complément des mesures coercitives sur la circulation, de proposer des adaptations à moindre coût, permettant de faire chuter rapidement le niveau des émissions. D'autant plus que les transports sont la première source de pollution dans les villes et sont responsables d'un quart des émissions de gaz à effet de serre en Europe. Pour exemple, une étude de l'IFRI⁶ évalue que les véhicules fonctionnant au gaz naturel permettent une réduction de 92% des émissions de particules par rapport à un véhicule diesel équivalent.

Une politique fiscale brouillonne et sans continuité a miné l'usage du GPL en France, alors même qu'un contexte stable a permis un développement rapide au Danemark ou en Italie. Un schéma ambitieux de mobilité électrique a été mis en place, qui risque rapidement de pousser le réseau électrique à saturation, notamment en zones suburbaines et plus encore si le parc de véhicules lourds venait à migrer massivement à l'électrique.

C'est pourquoi nous recommandons une accélération de la transition de la flotte de véhicules lourds (> 3,5 tonnes) et de transports routiers à moyenne et longue distance au gaz. Cette transition doit s'engager à la fois par des mesures coercitives et incitatives, ainsi qu'un cadre légal incitatif pour l'équipement des véhicules particuliers au gaz, notamment en zone suburbaine et à la campagne. Dans ces zones, le véhicule individuel reste un besoin fort qui ne peut être rempli par la mobilité électrique en raison de l'autonomie limitée des véhicules et de la limitation des réseaux de distribution électrique, pour lesquels d'importants investissements seraient nécessaires pour garantir le déploiement de stations de charges rapides et/ou nombreuses. Actuellement, différentes mesures en faveur d'une mobilité moins carbonée sont mises en place par l'Europe. On mentionnera par exemple le paquet *Clean Power for Transport* qui reconnaît le rôle essentiel du gaz dans la décarbonation des transports et prévoit par exemple une réduction de 60%⁷ de l'empreinte carbone des transports d'ici 2050 par rapport à 1990.

⁵ Commissariat général au développement durable, « Bilan de la qualité de l'air en France en 2016 », *Le service de la donnée et des études statistiques (SDES)*, Octobre 2017. <http://bit.ly/2FfnlpA>

⁶ Sylvie Cornot-Gandolphe, « Le gaz dans la transition énergétique européenne : enjeux et opportunités », *Etudes de l'Ifri*, Ifri, janvier 2018. <http://bit.ly/213gBOC>

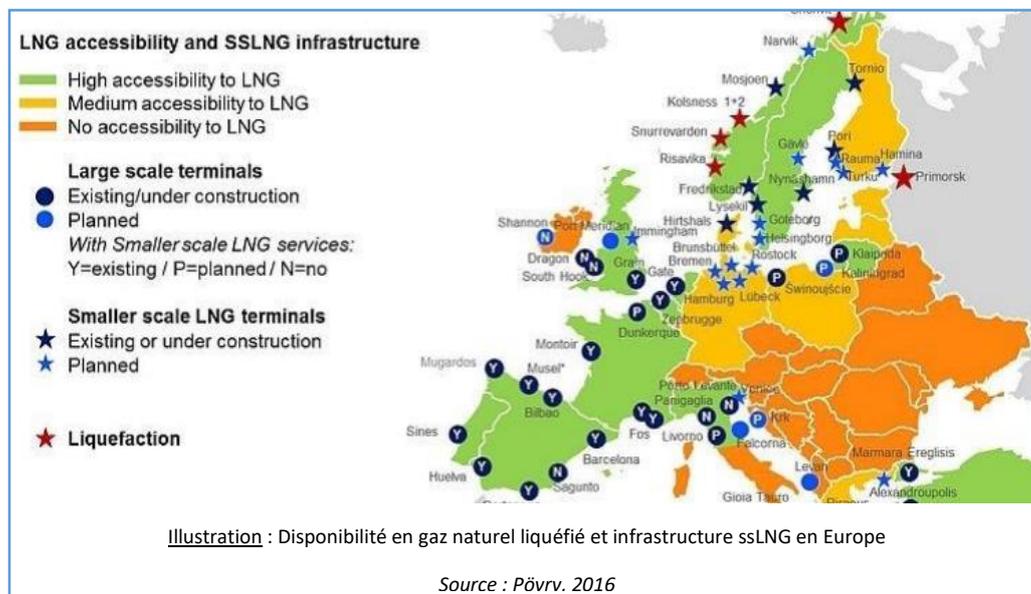
⁷ Commission Européenne, « Livre blanc - Feuille de route pour un espace européen unique des transports - Vers un système de transport compétitif et économe en ressources » 28 mars 2011. <http://bit.ly/2H98gYG>

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Concernant les transports terrestres à moyenne et longue distance, les flottes de véhicules commerciaux et de transports urbains sont les plus susceptibles d'être les premières à réaliser une transition vers le gaz. Pour exemple, des entreprises telles que Tesco ou DHL ont déjà adapté une partie de leur flotte. Pour autant, un développement ambitieux ne pourra avoir lieu qu'avec la mise en place d'infrastructures efficaces, notamment un réseau de stations-services proposant du gaz naturel. Des incitations fiscales et des subventions aux infrastructures sont également nécessaires afin de favoriser la rentabilité et donc le développement du marché. Pour information, NVGA Europe estimait fin 2016 à 1,3 million le nombre de véhicules roulant au gaz naturel et à 3408⁸ le nombre de stations équipées en gaz naturel liquéfié. A titre comparatif, les objectifs pour 2030 sont de 15 millions de véhicules.

Au sujet du secteur maritime, les études récentes sur les émissions de particules liées aux carburants actuellement utilisés nécessitent une modernisation rapide de la flotte. Le retrofit, qu'il s'agisse d'adaptation ou de remotorisation afin d'évoluer vers une motorisation gaz, semble la seule solution raisonnable et atteignable à court terme. Ceci passe aussi par des évolutions législatives rapides afin de permettre à la fois un avitaillement simple et efficace à quai et de garantir la disponibilité du gaz naturel dans les ports par des infrastructures portuaires connectées tant avec les méthaniers qu'avec les infrastructures à terre. C'est en ce sens que la Commission Européenne est en train de mettre en place un cadre favorisant la transition du transport maritime avec pour objectif que tous les grands ports européens bénéficient d'une station d'avitaillement en gaz naturel à horizon 2025. Le réseau est déjà efficace et en pleine expansion comme le montre le graphique ci-dessous :



Le paquet *Clean Power for Transport* vise à une réduction de 40%⁹ des émissions de CO₂ du transport maritime d'ici 2050 par rapport à 2005. En complément, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) a mis en place des normes plus strictes concernant la teneur en soufre des carburants marins. Plus généralement, l'avantage du gaz par rapport aux autres carburants en termes d'émissions de particules est largement prouvé et les pouvoirs publics commencent à mettre en place un cadre législatif favorisant le développement de ce secteur. Le principal enjeu ici étant de garantir la stabilité de ces réglementations afin de permettre aux armateurs de se projeter et de les pousser à réaliser des investissements en conséquence, lors du renouvellement de leur flotte par exemple.

⁸ NGVA Europe « Statistical Report 2017 », 2017. <http://bit.ly/2FWwaai>

⁹ Commission Européenne, "Livres blancs - Feuille de route pour un espace européen unique des transports - Vers un système de transport compétitif et économe en ressources" 28 mars 2011. <http://bit.ly/2H98gYG>

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Encadré : CMA-CGM choisit le gaz naturel liquéfié pour ses futurs porte-conteneurs géants : une première mondiale pour des navires de cette taille

C'est le 7 novembre 2017, à l'occasion de la COP23, que le Groupe CMA CGM a annoncé sa décision d'équiper ses 9 futurs navires de 22.000 EVP (Equivalent vingt pieds) de moteurs utilisant du gaz naturel liquéfié, livrables début 2020. Le Groupe est ainsi devenu le premier transporteur maritime au monde à doter des porte-conteneurs géants de cette motorisation.

Les équipes de CMA CGM travaillent sur le projet depuis 2010 avec Engie, Total et GTT et les neuf navires ont été commandés au chantier chinois CSSC. L'entreprise a évalué à 20% l'amélioration de l'indice d'efficacité énergétique (EEDI) du navire par rapport à une propulsion classique.

Pour en savoir plus : <http://bit.ly/2oIM3JR>

Plus généralement, le secteur de la logistique est un levier essentiel de la transition énergétique avec de forts enjeux environnementaux. Pour avoir un ordre d'idées, Christelle Camman et Laurent Livolsi nous apprennent dans leur livre *La logistique, une affaire d'Etat*¹⁰ que ce secteur génère plus de 50 millions de tonnes d'équivalent pétrole et 130 millions de tonnes de CO₂ (en considérant que la France compte plus de 60 millions de mètres carrés d'entrepôts et que plus de 230 milliards de tonnes-kilomètres sont transportées chaque année).

Les objectifs se doivent donc d'être ambitieux et permettre de diminuer l'empreinte carbone de ces activités afin de participer à la reconquête de la qualité de l'air en France. L'avantage ici étant qu'il y a peu de donneurs d'ordre, permettant ainsi une transition rapide. L'Etat s'est d'ailleurs emparé de ces questions au travers de sa stratégie logistique nationale « France Logistique 2025 ¹¹ ». Les entreprises et collectivités territoriales ont également un rôle important à jouer et ont tout intérêt à intégrer ces objectifs dans leur stratégie, comme le montre l'exemple de l'initiative d'Auchan Retail France détaillée ci-dessous.

Encadré : Stratégie logistique nationale « France Logistique 2025 »

Le 15 janvier 2017, François-Michel Lambert présentait la stratégie nationale « France Logistique 2025 » à la commission Développement Durable et Aménagement du Territoire de l'Assemblée Nationale, qui a été co-construite suite à la mise en place d'une démarche de concertation avec l'ensemble des forces vives de la logistique (Etat, entreprises, fédérations professionnelles, experts, collectivités territoriales, universitaires). Cette stratégie est articulée autour d'un plan d'action en 5 axes ayant pour objectif de favoriser le développement du secteur par la mise en place d'un cadre permettant de mobiliser l'ensemble des acteurs de la logistique dans la durée.

L'axe 4 de cette stratégie « Utiliser la logistique comme levier de transformation des politiques industrielles et de transition énergétique » prouve la reconnaissance de ce secteur par les pouvoirs publics comme étant un agent essentiel contribuant à la transition énergétique pour la croissance verte. On parle ici de logistique durable pour laquelle l'Etat souhaite favoriser les pratiques vertueuses. Différentes pistes d'actions sont envisagées telles que : la définition d'un référentiel RSE commun et partagé par l'ensemble des acteurs ou encore la mise en place d'un dispositif de soutien pour les transporteurs afin de les accompagner dans la réduction de leur impact environnemental.

Pour en savoir plus : https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/DPFranceLogistique2025_240316.pdf

¹⁰ Christelle Camman, Laurent Livolsi, « La logistique, une affaire d'Etat ? », *Cherche midi*, 2 mars 2017

¹¹ Ministère de la Transition écologique et solidaire « France Logistique 2025 », 15 février 2017 [en ligne]. <http://bit.ly/2tjxUrh>, consulté le jeudi 1^{er} mars 2018

Encadré : Initiative Auchan Retail France

C'est suite au développement de son réseau de magasins et du e-commerce que les équipes d'Auchan Retail France ont décidé de mettre en place un nouveau système informatique de gestion des transports (TMS Reflex de l'éditeur Hardis Group). Ce logiciel hyperconnecté, ouvert, collaboratif et évolutif permet d'optimiser la gestion des transports des plateformes logistiques jusqu'aux magasins et donc de diminuer les émissions de CO₂ de l'activité. Les principaux leviers sont la réduction des kilomètres parcourus ainsi que la minimisation des trajets à vide grâce à la collecte de marchandises chez les fournisseurs au retour des livraisons magasins notamment. Le partage des données en temps réel est ici un point clé, déjà bien maîtrisé par l'entreprise qui souhaite aller encore plus loin avec la mise en place de nouveaux outils permettant par exemple de changer un plan de transport en cours.

En parallèle de ce travail effectué sur la partie logistique, Auchan Retail France est également en train d'engager une transition de sa flotte vers des véhicules fonctionnant au GNV. En septembre 2017, 60 des 900 camions de l'entreprise roulaient déjà au GNV et l'objectif était d'atteindre la centaine à la fin de cette même année. Pour soutenir cette transition, en plus des négociations avec les transporteurs, quatre stations de GNL ont été ouvertes par l'entreprise en coopération avec GNVert, filiale d'ENGIE et Air Liquide. L'objectif étant d'en ouvrir sept autres à horizon 2020. En effet, cette volonté d'engager une transition vers le GNV conjuguée au manque d'infrastructures a rendu nécessaire l'implication de l'entreprise dans la création de stations accessibles aux semi-remorques tout en garantissant aux gaziers un volume minimum de flux. A noter que ces stations sont néanmoins accessibles à tous les transporteurs, qu'ils soient partenaires d'Auchan Retail France ou non.

Ces différentes actions ont permis à l'entreprise de réduire de 2,3 millions le nombre de kilomètres parcourus en 2016 et diminué de 13% les émissions de CO₂ sur deux ans. Preuve en est de la pertinence de ces outils dans la réduction de l'empreinte environnementale de l'entreprise.

Mobilité : 6 clés pour agir

- faciliter, par des mesures coercitives et incitatives, la migration au gaz sur une période de 3 ans de tous les camions et bus > 8,5 tonnes circulant en agglomération qui ne sont pas déjà électriques, et en 10 ans sur tous les véhicules > 3,5 tonnes.
- instaurer une commission logistique permanente au niveau national, puis européen, en charge de fournir information et transparence sur la performance environnementale de chaque flux transporté, sur sa contribution à la lutte contre le dérèglement climatique et à une meilleure qualité de l'air
- débloquer les verrous législatifs compliquant l'avitaillement au gaz et l'opération sous pavillon français des navires de marchandises et de passagers opérant sur le territoire français, mouillant ou faisant escale dans un port français.
- imposer que toute commande publique de moyens à la mer ou de desserte maritime après 2019 demande une solution de référence soit utilisant des énergies renouvelables, soit au gaz.
- rendre opérationnelle avant 2025 une solution d'avitaillement gaz dans chaque port de commerce français, y compris en outremer.
- mettre en place un cadre législatif et fiscal stable et incitatif pour l'équipement au gaz d'un véhicule existant en zone rurale ou suburbaine, pour les flottes de véhicules d'entreprise au gaz ou pour le remplacement d'un véhicule diesel par un véhicule au gaz.

6.2. Bâtiment et infrastructures industrielles

Le logement français, collectif ou individuel, continue de payer les effets d'une politique 100% électrique qui a conduit à l'installation d'infrastructures de chauffage ni efficaces, ni confortables : les convecteurs électriques, aussi connus sous le nom de « grille-pain », générant les pics de demande électrique que l'on connaît en période de grand froid. A l'inverse, le gaz a pour avantage de répondre parfaitement à cette problématique de saisonnalité et de variabilité puisqu'il est facilement stockable et ainsi restituable quand la demande est forte.

La réglementation thermique actuelle (RT 2012) est un début de rééquilibrage de tendance sur ce point mais il est impératif que son évolution, anticipée de 2020 à 2018 par la Loi sur la Transition Energétique et pour la Croissance Verte¹², ne revienne pas, comme on pourrait le craindre, sur les progrès en cours, par exemple, en favorisant de nouveau le chauffage électrique.

Néanmoins, la RT2020 stipule qu'à partir de 2020, tous les bâtiments seront construits en énergie positive, c'est-à-dire que la production d'énergie du bâtiment sera au moins égale, sinon supérieure, à la consommation énergétique de ce même bâtiment. Il est donc peu probable que l'on assiste encore à l'installation de ces fameux « grille-pain » reconnus très énergivores. A noter tout de même qu'il n'existe actuellement pas de définition réglementaire des bâtiments à énergie positive et que le périmètre spatial, les caractéristiques et les exigences attendues de ces bâtiments restent encore à fixer avec notamment les autres usages dit « spécifiques » qui peuvent parfois dépasser ceux de la RT2020. L'ADEME est d'ailleurs en train de travailler à une caractérisation de ces bâtiments, en concertation avec le ministère en charge du Développement durable et ses autres partenaires.

Il est essentiel d'agir d'une part en encourageant les propriétaires de logement ayant fait le choix du gaz il y a plus de 20 ans à moderniser et mettre à niveau leur installation, d'autre part en encourageant les co-génération et multi-génération couplées à des installations d'énergies renouvelables sur bâti pour les nouvelles constructions.

Il est également important que puissent se mettre en place autour d'installations industrielles productrices de CO₂ concentré, 4 à 5 démonstrateurs industriels Power-to-Gas répartis sur le territoire, et qu'un prix rapidement ambitieux du CO₂ fournisse dans les meilleurs délais un cadre économique plus incitatif.

Bâtiment et infrastructures industrielles : 3 clés pour agir

- intégrer dans les réglementations thermiques post-2018 un « chèque-optimisation » pour les propriétaires de logement gaz ayant une pertinence écologique à moderniser leur installation.
- valoriser via la réglementation thermique et la politique fiscale les co-génération et multi-génération couplées à des installations d'énergies renouvelables pour les constructions nouvelles.
- mettre en place, sous 2 ans, 4 à 5 démonstrateurs industriels Power-to-Gas répartis sur le territoire, en lien avec des producteurs de CO₂ concentré.

¹² Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Loi sur la Transition Energétique et pour la Croissance Verte », 13 décembre 2016 [en ligne]. <http://bit.ly/2oUyoyC>

6.3. Biomasse, alimentation et déchets

Dans un contexte où le foncier agricole est à la fois mis à mal par le mitage urbain et le dérèglement climatique, il est plus que jamais nécessaire de réaffirmer les principes du Pacte Mondial, confirmés au travers des objectifs de développement durable, et en particulier la primauté de l'usage de l'agriculture pour servir les besoins de l'alimentation humaine sur tout autre usage, et en particulier énergétique. Nous souhaitons en particulier accélérer la transition de tous les agro-carburants de première génération vers des agro-carburants de 2^{ème} ou 3^{ème} génération, et une plus grande transparence sur les empreintes climat, environnementales et relatives aux objectifs du développement durable des agro-carburants. Il est également essentiel, en application des accords d'Aichi pour tous les subsides publics dommageables à la biodiversité, que les agro-carburants dont le bénéfice environnemental n'est pas significativement supérieur aux impacts voient disparaître rapidement toute politique de subventionnement à leur encontre, et que soient encouragées les technologies de 3^{ème} génération sans modification génétique.

Les infrastructures de production et de consommation en cycle court, mutualisées, font actuellement l'objet de démonstrateurs prometteurs, notamment en Région Bretagne. Ces démonstrateurs peuvent être généralisés rapidement à d'autres territoires. Nous recommandons par ailleurs la mise en place, de manière coordonnée avec les collecteurs et les éco-organismes, d'infrastructures pilotes de pyrogazéification, à échelle industrielle, tant sur des combustibles solides de récupération que sur des déchets fermentescibles, en continuité avec les objectifs de la loi de transition écologique vers l'économie verte.

Biomasse, alimentation et déchets : 4 clés pour agir

- accélérer concrètement dès 2018, par des actions législatives européennes et nationales ambitieuses et une meilleure transparence sur les approvisionnements, la transition vers des agro-carburants de seconde et troisième génération, et développer une politique bio-GNV ambitieuse à l'avant-garde de cette transition
- dès 2018, rendre accessible via un mécanisme de labellisation ou d'étiquetage, pour chaque source d'approvisionnement utilisant le terme « bio » ou « renouvelable » une information synthétique, transparente et validée sur la source d'énergie, les empreintes carbonées et environnementale, et la génération de production.
- développer les infrastructures de mutualisation pour la collecte et la valorisation de la biomasse, notamment d'origine agricole, et avoir sous 3 ans au moins 6 démonstrateurs opérationnels, dont un en outremer.
- installer au moins 3 démonstrateurs industriels de pyrogazéification, dont un fonctionnant à base de CSR.

6.4. Transition écologique de l'économie

La raison d'être de ce chapitre est, en appui des propositions sectorielles et pratiques ci-avant énumérées, d'assurer une mise en cohérence globale et une trajectoire de transition harmonieuse et réaliste pour notre société, en complétant sur les enjeux liés au gaz notre dynamique de transition énergétique, locale et nationale. Le gaz d'origine renouvelable pourrait fortement contribuer à l'atteinte des objectifs fixés par l'Union Européenne en termes de réduction des émissions de CO₂ à horizon 2020 et 2030 puisqu'il a l'avantage d'émettre moins de particules que les centrales électriques thermiques ou à charbon (comme expliqué précédemment).

Dans le domaine industriel, de nombreux opérateurs ont d'ores et déjà fait le choix d'actualiser leur stratégie, mais également leurs systèmes d'information, pour s'y préparer et en tirer un avantage concurrentiel. Mais cette compétitivité dépend de deux facteurs soumis aux variations du marché : le prix relatif des différentes énergies et le prix de la tonne de CO₂. Pour autant, les tendances du prix des différentes énergies sont incertaines puisqu'elles sont soumises à la loi de l'offre et la demande. C'est pour cette raison que la fixation d'un prix du carbone incitant à la production d'électricité faiblement émettrice de CO₂ est essentielle. C'est en ce sens que le projet de loi visant à modifier la directive ETS, actuellement en négociation au niveau européen, acterait sur un prix du quota européen aux alentours de 30€ par tonne en 2025 (alors que le prix variait entre 4 et 7€ par tonne entre 2016 et 2017)¹³.

Un enchérissement rapide de la contribution climat énergie (« taxe carbone ») peut accélérer cette tendance. Cet enchérissement est d'autant plus facile que le prix des énergies fossiles et notamment du pétrole est bas, comme c'est le cas actuellement. L'économie suédoise, avec une taxe carbone au-delà de 100 euros la tonne, nous montre que ceci est possible y compris sous forme d'initiative unilatérale d'un Etat européen.

Si l'on prend l'exemple du charbon, une étude réalisée par l'IFRI¹⁴ estime à 30€ par tonne de CO₂ le prix favorisant l'incitation pour les industries à utiliser le gaz par rapport au charbon. En effet, un prix élevé du CO₂ pénalise l'utilisation du charbon et incite la substitution de la production des centrales charbon les moins efficaces par des centrales gaz plus efficaces. Les gouvernements ont donc tout intérêt à mettre en place des mesures allant dans ce sens, d'autant plus aux vues des pressions qu'ils subissent afin d'arrêter les centrales charbons. Pour rappel, la France s'est engagée à mettre fin à sa production électrique au charbon entre 2023 et 2030.

¹³ IFP Energies nouvelles « Panorama mondial des outils économiques de tarification carbone », juillet 2017 <http://bit.ly/2tlZdkK>

¹⁴ Sylvie Cornot-Gandolphe, « Le gaz dans la transition énergétique européenne : enjeux et opportunités », *Etudes de l'Ifri*, Ifri, janvier 2018. <http://bit.ly/2l3gBOC>

Transition écologique de l'économie : 6 clés pour agir

- encourager le recours au gaz dans les schémas logistiques territoriaux et mettre en avant la différence qualitative entre la solution actuelle et une solution full-gaz
- consolider et renforcer l'efficacité du transport multimodal par des actions consolidées au maillage territorial dense, en partant de la dimension territoriale et en développant la synergie des acteurs (publics / privés, locaux / nationaux et internationaux) mais aussi l'attractivité prix / qualité.
- modéliser, de manière territorialisée, l'impact des évolutions en cours sur la transition gaz (motorisation des navires, des transports terrestres, transformation du paysage urbain), et leur impact multi-factoriel (climat / qualité air / biodiversité / performance et résilience transport), et mettre ceci en perspective dans les plans d'évolution des territoires.
- mettre en avant les réussites déjà obtenues en termes de contractualisation entre donneur d'ordre et chaînes d'approvisionnement (ex : contrats livraison GNV, mutation au gaz des bus, retrofit navire...) en ayant des kits pédagogiques et de transition à destination des décideurs territoriaux, publics et privés.
- augmenter de 25% en 2017, puis ensuite d'au moins 20% par an sur les 3 prochaines années, le taux de la contribution climat énergie.
- fixer un prix du carbone fort de manière à favoriser la production d'électricité faiblement émettrice de particules de CO₂.

Le gaz, un accélérateur de la transition énergétique ?

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »

Annexe 1 : une illusion dont il faut se préserver : les gaz de schiste

En 2013, Green Cross publiait un rapport, à contrecourant avec le mythe du gaz de schiste, montrant que les enjeux sanitaires, économiques et sociétaux des gaz de schiste rendaient leur exploitation dangereuse pour les territoires et hasardeuses économiquement.

Depuis, les évolutions législatives françaises et européennes, ainsi que les déboires économiques des opérateurs américains, ont restreint le risque que cette technique ne soit généralisée prochainement. Elles incitent néanmoins à une vigilance accrue. C'est pourquoi nous relayons ci-après les points saillants de nos travaux.

PARTIE 1 : POINTS SAILLANTS	PARTIE 2 : IMPACTS	PARTIE 3 : IDÉES FAUSSES
① L'exploitation par fracturation hydraulique n'est pas rentable sur une période inférieure à 15 ans (et très incertaine au-delà) si elle paye ses externalités	<ul style="list-style-type: none"> Impacts économiques et sociaux Analyse coûts/bénéfices sur 3, 5, 10 et 15 ans 	<ul style="list-style-type: none"> Fausse idée 1 : l'exploitation fait baisser le prix du gaz Fausse idée 2 : l'exploitation des gaz de schiste permettrait à la France de réduire ses importations en gaz Fausse idée 3 : exploiter créerait des emplois locaux
② L'exploitation des gaz de schiste est une technique lourde, fortement consommatrice d'énergie ② bis : L'occupation de l'espace (au sol) est largement supérieure à des énergies renouvelables produisant la même quantité d'énergie sur plus de 30 ans	<ul style="list-style-type: none"> Consommation d'énergie : rendement énergétique Artificialisation des terres et création de friches industrielles Les autres techniques non conventionnelles présentent des impacts similaires 	<ul style="list-style-type: none"> Fausse idée 4 : le gaz de schiste est présent en grandes quantités en France Fausse idée 5 : le GDS est la source d'énergie qui permettra la transition énergétique, vision de long terme
③ De nombreux risques existent : <ul style="list-style-type: none"> Risques sanitaires Eaux : Pollution des eaux (métaux lourds et radioactivité), conflits d'usage, fortes consommations d'eau, sobriété Pollution de l'air et des sols, risques d'explosion Risques sismiques Ces risques subsistent sur toutes les techniques actuellement connues 	<ul style="list-style-type: none"> Risques sanitaires Pollution des eaux (métaux lourds et radioactivité), Pollution de l'air et des sols, risques d'explosion Conflits d'usage de l'eau, Risques sismiques <p>Ces risques persistent quelle que soit la technique employée</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fausse idée 6 : le gaz de schiste est un combustible plus vert que les autres hydrocarbures Fausse idée 7 : Il est possible d'assurer une étanchéité parfaite des puits
④ Il y a lieu de mettre en place une nouvelle gouvernance (possible à l'échelle de la France, comme de l'Europe) autour des principes de précaution, de prévention et pollueur-payeur, pour que les techniques extractives soient redevables de leurs propres externalités	<ul style="list-style-type: none"> Le contexte européen permet l'émergence d'une nouvelle gouvernance Les permis français accordés hâtivement n'anticipent pas les risques Il est essentiel que la gouvernance rende opérationnelle les principes de précaution, prévention et pollueur – payeur. 	

Page 6 sur 110

Les points saillants de ce rapport mettent en évidence l'importance des impacts négatifs générés par cette technique d'exploitation et des risques pour les populations et territoires environnants. Aucune technique alternative, qu'elle soit mature ou bien à l'état de prototype, ne permet d'éliminer ces risques. Alors que laisser les gaz de schiste en place dans l'attente d'éventuelles techniques éprouvées de manière contradictoire comme à risque convenablement maîtrisé, permet non seulement de préserver un cadre de vie sain, mais également donne un signal clair au marché, et de sortir d'une politique d'investissement public qui avantage les énergies fossiles pour migrer vers des politiques publiques et des comportements économiques propices au développement des renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Le rapport complet publié par Green Cross sur les gaz de schistes est disponible en téléchargement sur <http://acft.fr/WP/gds/>

Annexe 2 : Bibliographie

ADEME-GRTgaz (2014). *Etude portant sur l'hydrogène et la méthanation comme procédé de valorisation de l'électricité excédentaire*. <http://bit.ly/2tPcqiI>

« Un mix de gaz 100% renouvelable en 2015 ? », *Ademe, GRDF, GRTgaz*, janvier 2018

« Gaz 100% renouvelables : comment impulser le mouvement maintenant », *La Fabrique Ecologique*, février 2018

Christelle Camman, Laurent Livolsi, « La logistique, une affaire d'Etat ? », *Cherche midi*, 2 mars 2017

Sylvie Cornot-Gandolphe, « Le gaz dans la transition énergétique européenne : enjeux et opportunités », *Etudes de l'Ifri*, Ifri, janvier 2018. <http://bit.ly/2I3gBOC>

Christian de Perthuis, « Quel climat préparons-nous pour demain ? », *The Conversation*, 14 novembre 2017

Commissariat général au développement durable, « Bilan de la qualité de l'air en France en 2016 », *Le service de la donnée et des études statistiques (SDES)*, Octobre 2017. <http://bit.ly/2FfnlpA>

Commission Européenne, "Livres blancs - Feuille de route pour un espace européen unique des transports - Vers un système de transport compétitif et économe en ressources" 28 mars 2011. <http://bit.ly/2H98gYG>

IEA/OECD « World Energy Outlook 2017 », 2016. <http://bit.ly/2I6OSMS>

IFP Energies nouvelles « Panorama mondial des outils économiques de tarification carbone », juillet 2017 <http://bit.ly/2tlZdkK>

Ministère de la Transition écologique et solidaire « France Logistique 2025 », 15 février 2017 [en ligne]. <http://bit.ly/2tjxUrh>, consulté le jeudi 1^{er} mars 2018

NGVA Europe « Statistical Report 2017 », 2017. <http://bit.ly/2FWwaaI>

Annexe 3 : Liste des débats d'experts

- **18 Octobre 2017 ; Paris** : avec les contributions de
 - **Pierre Schoeffler**, Conseiller du Président de La Française AM
 - **Myriam Maestroni**, Présidente d'Economie d'Energie et de la Fondation e5t
 - **Bernard Laponche**, Physicien nucléaire, polytechnicien, consultant international dans le domaine de l'énergie
 - **Michèle Sabban**, conseillère régionale d'Ile-de-France
 - **Corinne Lepage**, ancienne ministre de l'environnement
 - **Hervé Thomas**, délégué Général d'Armateurs de France
 - **Thanh-Tâm Lê**, Directeur général France et Méditerranée, Climate-KIC
 - **Adrian Deboutière**, Chargé de mission à l'Institut de l'Economie Circulaire
 - **Géraud Guibert**, Président de La Fabrique Ecologique
 - **Bernard Laponche**, Consultant international en politiques et en maîtrise de l'énergie et co-fondateur de l'association Global Chance
 - **Jacques Degroote**, Président d'Algonesia Technologies
 - **Pierre Astruc**, Secrétaire général de GRTgaz

Lien vers la vidéo de l'événement : <https://vimeo.com/257723477>

- **Décembre 2017 ; Dunkerque** : avec les contributions de
 - Armateurs de France
 - Communauté Urbaine de Dunkerque
 - Dunkerque LNG
 - Economie d'Energie
 - Fondation e5t
 - Grand Port de Dunkerque
 - GRTgaz
 - Learning center de Dunkerque
- **Débats d'experts à venir**
 - **Marseille**, le 23 mars 2018 de 10h30 à 12h30
Lien vers l'événement : <http://bit.ly/GazMS230318>
 - **La Rochelle**, le 4 avril 2018 de 16h à 19h
Lien vers l'événement : <http://bit.ly/GazLR040418>
- **En cours de programmation**
Lyon, Grenoble, Le Havre, Bordeaux, Paris

*Le gaz, un **accélérateur** de la **transition énergétique** ?*

Contribution du Think&Do Tank « énergie, économie circulaire, ville durable »



33, rue Chaptal

92300 Levallois-Perret

contact@gcft.fr – <http://www.gcft.fr>



<https://www.facebook.com/GCFetT>



http://twitter.com/_gcft



http://linkd.in/_gcft