



Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

*Contribution du Think&Do Tank
« énergie, économie circulaire, ville durable »
coordonné par Green Cross France et Territoires*

septembre 2017
Version 1.0

Table des matières	Erreur ! Signet non défini.
1. Introduction	3
2. Le gaz : présentation	4
2.1 <i>Qu'est-ce que le gaz naturel ?</i>	4
2.2 <i>Comment générer du gaz d'origine renouvelable ?</i>	5
2.3 <i>Exemple 1 : la méthanisation de la biomasse</i>	5
2.4 <i>Exemple 2 : le Power-to-Gas</i>	6
2.5 <i>Exemple 3: la pyrogazéification</i>	6
2.6 <i>Exemple 4 : les micro-algues, une innovation de rupture</i>	7
2.7 <i>Quelle performance pour la production de gaz d'origine renouvelable ?</i>	8
3. Le gaz : ses usages	9
3.1 <i>Le gaz carburant de la mobilité</i>	9
3.2 <i>Le gaz moyen de chauffage performant</i>	9
3.3 <i>Le gaz moyen de production d'électricité</i>	9
4. Le gaz, allié trop peu connu de la transition énergétique des territoires	10
4.1 <i>Le gaz permet une mobilité plus propre</i>	10
4.2 <i>Le réseau de gaz existant est déjà performant, agile et durable</i>	10
4.3 <i>Le gaz permet le stockage</i>	10
4.4 <i>La combustion du gaz est sans microparticule, ni composé dangereux pour la santé humaine</i>	11
5 Le gaz accélère la mise en place de l'économie circulaire	12
5.1 <i>Comment la tournée du laitier optimise la production de biogaz en récupérant des résidus de production agroalimentaires.</i>	12
5.2 <i>En quoi nous pouvons encore améliorer la performance de valorisation de nos déchets, en particulier fermentescibles</i>	13
5.3 <i>Comment la pirogazéification apporte des éléments de réponse</i>	14
5.4 <i>Quels avantages à la mise en place du Power-to-Gas ?</i>	15
6 10 clés pour agir qui peuvent être activées dès maintenant	17
6.1 <i>La mobilité</i>	17
6.2 <i>Bâtiment et infrastructures industrielles</i>	18
6.3 <i>Biomasse, alimentation et déchets</i>	18
6.4 <i>Transition écologique de l'économie</i>	19
7 Et une illusion dont il faut se préserver : les gaz de schiste	20
7.1 <i>Les points saillants du rapport sur les gaz de schiste</i>	22

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.

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. Mais 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.

La présente note s'est fixé comme objectif de dresser un inventaire typologique du gaz et de ses usages énergétiques, dans deux acceptions¹ : gaz vecteur de transport énergétique, et gaz matière intervenant dans des réactions chimiques. Son rôle est de vulgariser la compréhension commune sur le sujet, pour 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 me 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 et Alexandra Moreau qui ont contribué à consolider et formuler le contenu de la présente note.

Nous vous souhaitons une excellente lecture de ces travaux.

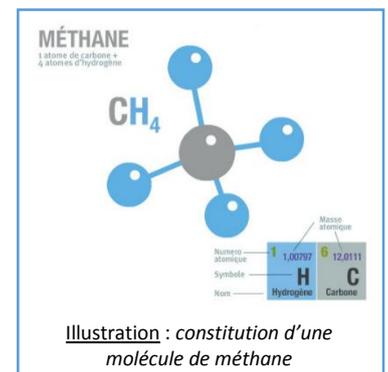
Nicolas Imbert, directeur de Green Cross France et Territoires

¹ On oubliera l'acception 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.

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 choisir en connaissance de cause.

Ce qu'on 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. Laisser 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.



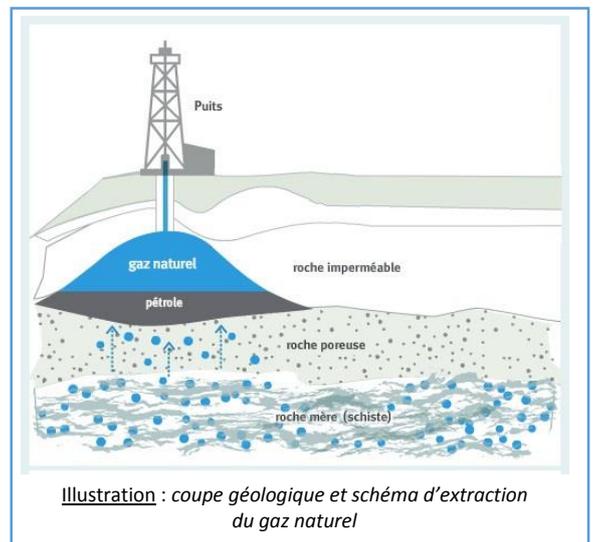
Nous allons dans un premier temps détailler les différentes possibilités communément utilisées pour la production de gaz, et analyserons ensuite leur pertinence quant à la transition énergétique.

2.1 Qu'est-ce que le gaz naturel ?

Le gaz naturel est une **énergie 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 (biomasse, rayonnement solaire, vent...) au moyen d'un système de conversion : la photosynthèse, la méthanisation ou l'électrolyse. Ce sont des **vecteurs d'énergie**.

Ainsi, ces gaz ont été produits par une source d'énergie qui se renouvelle en permanence, et donc le gaz qui en est issu est d'origine renouvelables, même si c'est bien la source d'énergie et non le gaz qui se renouvelle.

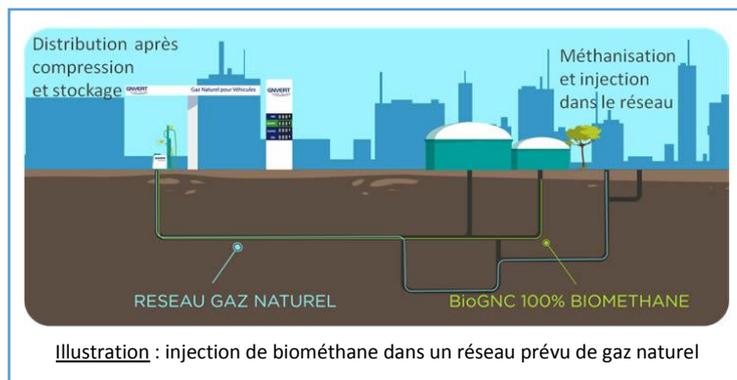
Ce mode de génération du gaz est d'origine millénaire. On possède des traces historiques montrant que, de mémoire de l'histoire humaine, la putréfaction des éléments et le gaz qui en est issu a pu être utilisé, principalement pour la cuisine.

Depuis, les sciences et technologies ont fortement évolué, et les techniques d'extraction du gaz d'origine renouvelables se sont modernisées...nous avons souhaité, dans le présent fascicule, vous en présenter principalement 3, révélatrices de différentes maturités de développement :

- La **méthanisation de la biomasse**, produisant ce qu'il est convenu d'appeler du biométhane (agométhane serait plus approprié),
- Le **Power-to-Gas**, qui permet d'utiliser une production électrique non utilisée et d'origine renouvelable pour la transformer en énergie stockable,
- La **pyrogazéification**, qui permet une valorisation énergétique de la partie des déchets n'ayant pu être ni réemployée, ni valorisée en temps que matière,
- Et les **innovations de rupture**, notamment via la production des **micro-algues**.

2.3 Exemple 1 : la méthanisation de la biomasse

Produit à partir de déchets issus de l'industrie agro-alimentaire, de la restauration collective, de déchets agricoles et ménagers, le biométhane est un gaz d'origine organique, épuré, et compatible en toutes proportions avec le gaz naturel, et donc 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, dont la composition et les usages sont strictement identiques à ceux du gaz naturel... mais **100% renouvelables**.

2.4 Exemple 2 : 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 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, transporté dans le réseau 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 méthanisation, 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 **capte du CO₂** industriel, limitant l'effet de serre...et les coûts du producteur de CO₂.

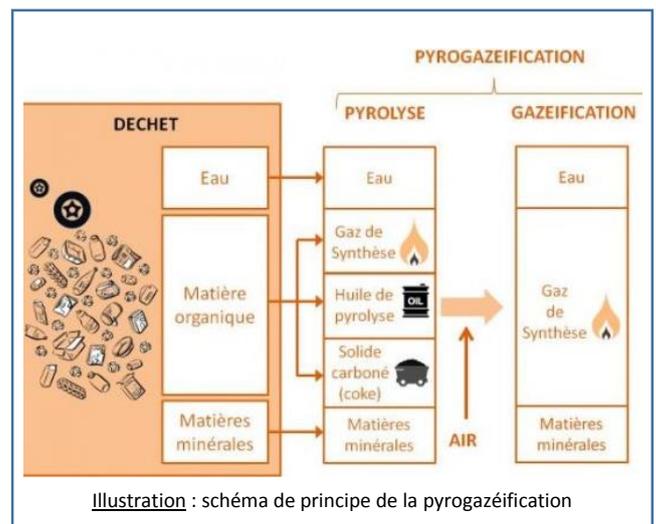
2.5 Exemple 3: la pyrogazéification

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

La pyrolyse consiste à traiter thermiquement la matière organique en absence d'oxygène pour donner un gaz (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.

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.



2.6 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, de médicaments, des huiles et, à terme, des carburants de troisième génération (ne concurrençant pas l'alimentation, ni ne dégradant 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 (> 300 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 polymères et des bio-carburants fournissant une source voire une alternative à certaines énergies fossiles. Elles peuvent contribuer à produire du kérosène d'origine renouvelable, par exemple pour l'industrie 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).

2.7 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 le 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.

	1^{ère} génération	2^{ème} génération	3^{ème} 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 à court terme	Recherche/pilote

3. Le gaz : ses usages

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 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 centrevilles 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.

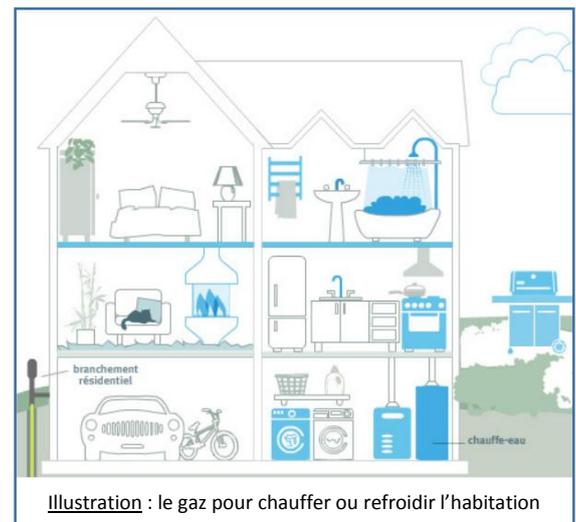
Des pays aussi divers que l'Italie, le Danemark, l'Argentine, ont fait le choix de favoriser largement le gaz comme carburant pour leurs véhicules particuliers et utilitaires, et possèdent sur leurs territoires des offres de véhicules diversifiés immédiatement accessibles, ainsi que des réseaux de distribution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

3.2 Le gaz moyen de chauffage performant

Le gaz naturel 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.

Le gaz naturel est également très répandu pour chauffer les grands espaces comme les entrepôts, les édifices à bureaux, les arénas, les églises, les écoles et les hôpitaux. Il 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.



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 propriétés environnementales. 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, que nous espérons momentanément, 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

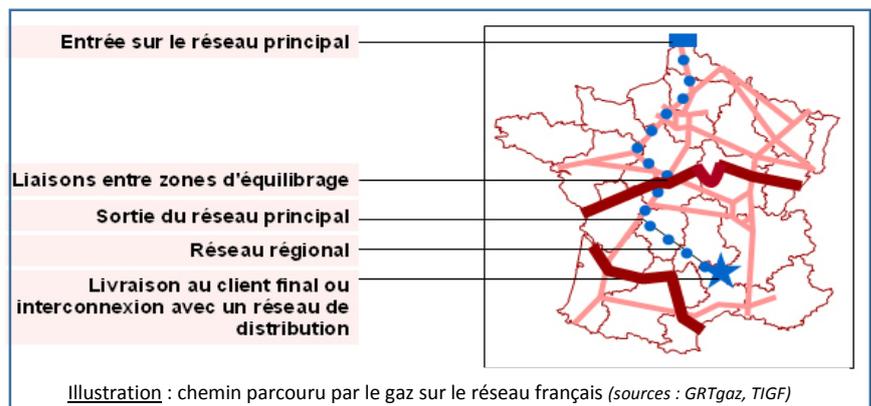
4.1 Le gaz permet une mobilité plus propre

Le gaz naturel véhicule permet une **mobilité plus propre** avec des émissions de dioxyde de carbone 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 aucune particule fine (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, Obergailbac, Oltingue, Lecal, 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.



4.3 Le gaz permet le stockage

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 à la transition énergétique et 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 !

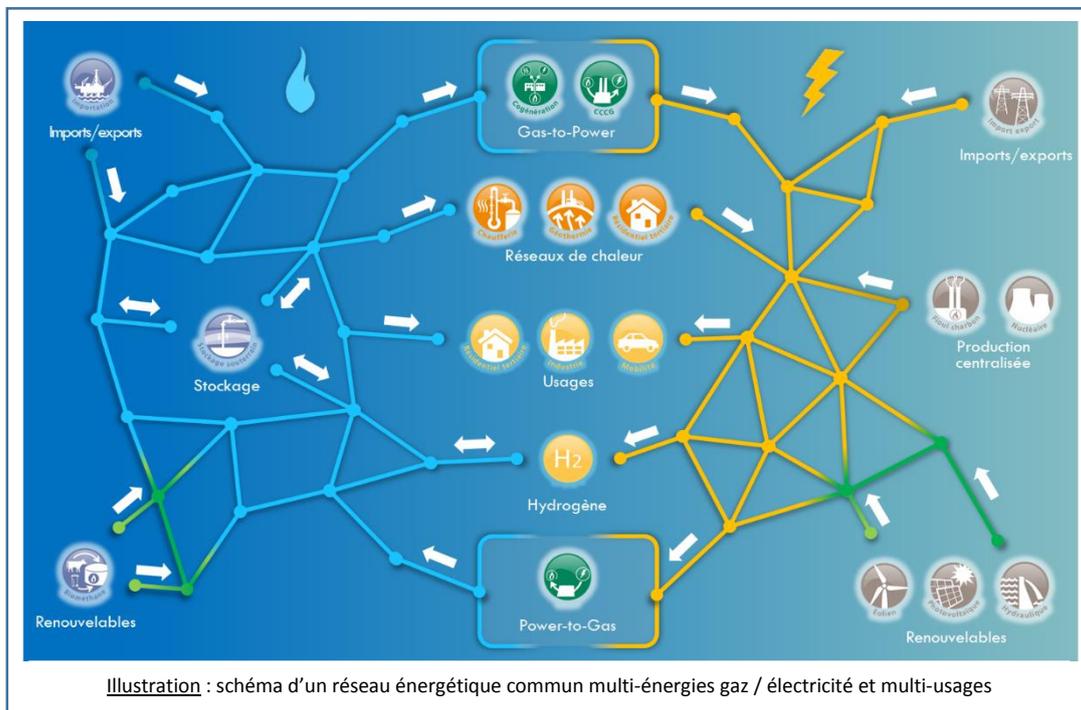
Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

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

DRAFT Final – confidentiel, ne pas diffuser hors du groupe de travail

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 via le Président François Hollande lors de la CoP 23, et confirmée par le Président Emmanuel Macron dans son programme, puis dans son discours devant le Congrès.



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

La combustion du gaz naturel n'émet aucune particule fine 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. 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.

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

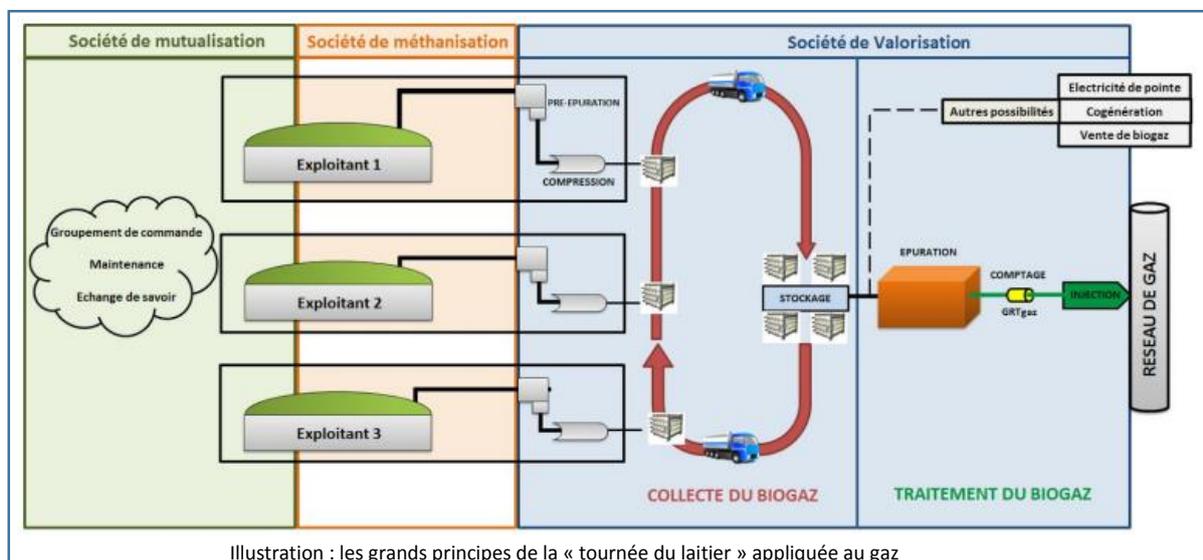
Le gaz est un maillon de transverse de technologies éprouvées, largement diffusé, qui accélère et facilite la mise en place de l'économie circulaire. Il permet en particulier la mutualisation des moyens de production, offre de nombreuses facilités de stockage et de distribution, et les dispositifs de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

Nous allons notamment illustrer le point par la « tournée du laitier » utilisée pour la collecte d'intrants pour méthaniser et gazéifier, puis en revenant sur l'importance de la valorisation énergétique des déchets qui ne peuvent être valorisés autrement, la pyrogazéification et le Power-to-Gaz.

5.1 Comment la tournée du laitier optimise la production de biogaz en récupérant 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 est de 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.

Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

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

DRAFT Final – confidentiel, ne pas diffuser hors du groupe de travail

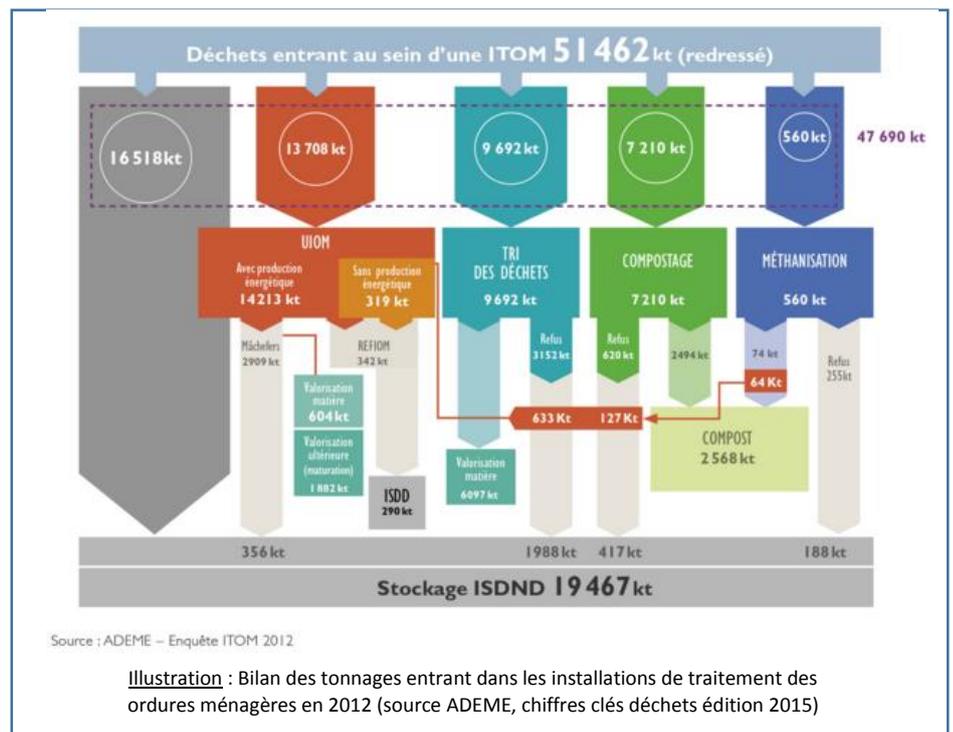
5.2 En quoi nous pouvons encore améliorer la performance de valorisation de nos déchets, en particulier fermentescibles

Une étude ADEME-GRDF (Alexandra → à retrouver et à sourcer avec date publication + lien vers détail étude) 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 fermentescibles comme les combustibles solides de récupération, comme des gisements de biométhane à valoriser.

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 servi 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 que « 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.

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 adressable à la fois par le combustible solide de récupération qui peut être valorisé en gaz et pour les déchets fermentescibles issus des refus de tri représente entre 15 et 30 % du volume de déchets entrants 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 20^{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 contribution et des émissions mieux contrôlées et une optimisation de l'efficacité énergétique, rendant à nouveau la technologie prometteuse.

ATOUTS ET ANALYSE SWOT 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.

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 puisqu'il est 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 ➤ 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 très peu connue des populations pouvant susciter la méfiance ➤ 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.

Le Power-to-Gaz représente une capacité de stockage de l’électricité renouvelable pouvant atteindre 2 TWh sous forme de biométhane de synthèse en 2030, entre 14 et 46TWh à horizon 2050,

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.

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.

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** 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.

Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

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

DRAFT Final – confidentiel, ne pas diffuser hors du groupe de travail

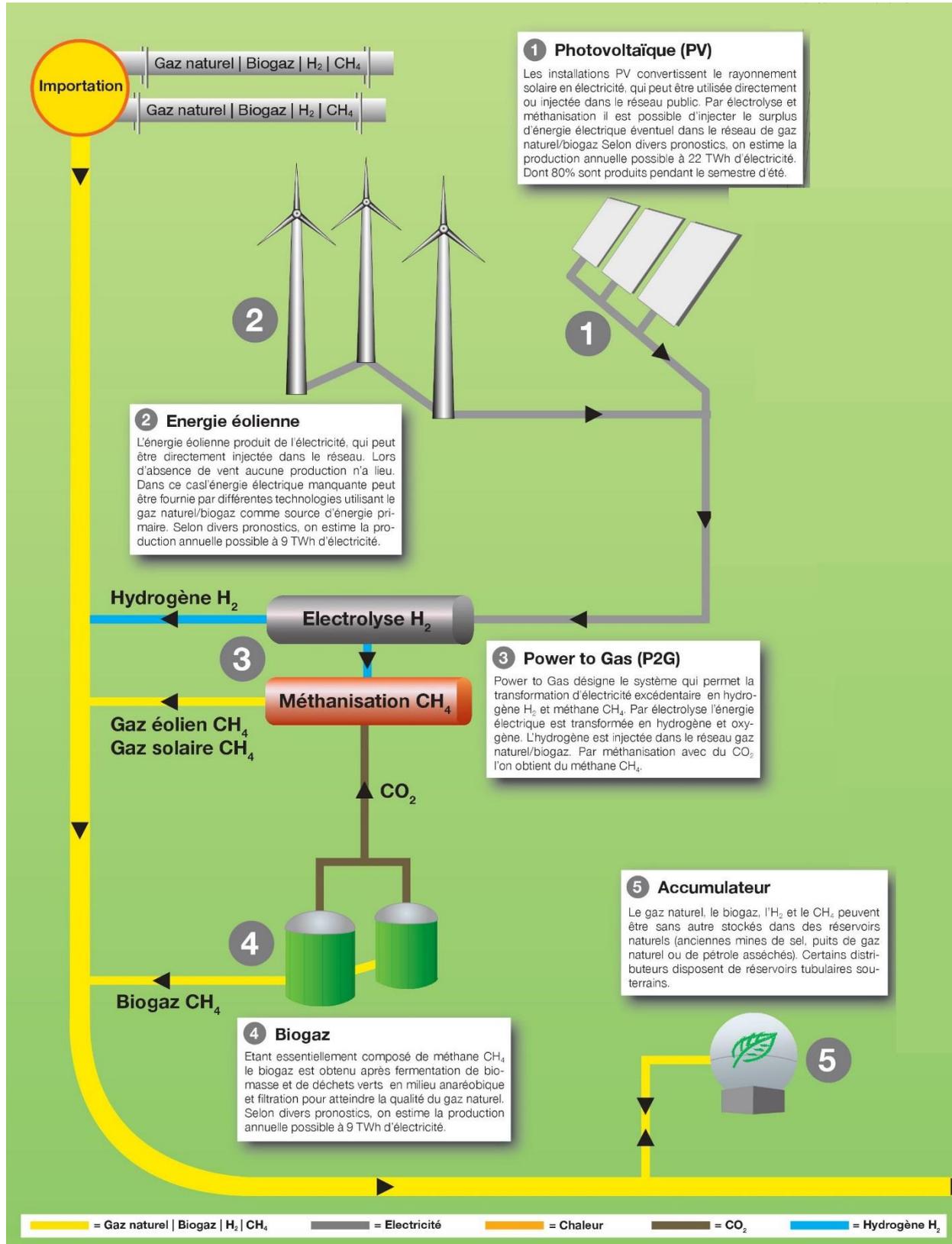


Illustration Schéma de fonctionnement d'une installation Power-to-Gas en présence d'énergies renouvelables

6 10 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 structurant : mobilité, bâtiment et infrastructures industrielles, biomasse alimentation et déchets, transition écologique de l'économie.

6.1 La mobilité

Les alertes sans cesse réitérées à 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 ans 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 quelques de tricherie ou de tromperie, les émissions réelles semblant 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 du parc existant lui permettant de faire chuter rapidement le niveau des émissions.

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 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) au gaz, à la fois par des mesures coercitives et incitatif, et un cadre légal incitatif pour l'équipement des véhicules particuliers au gaz, notamment en zone suburbaine et à la campagne, où le véhicule individuel reste un besoin fort.

Concernant le transport 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 des infrastructures portuaires connectées tant avec les méthaniers qu'avec les infrastructures à terre.

Mobilité : 3 clés pour agir

- **Clé n°1** : 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.
- **Clé n°2** : débloquer les verrous législatifs rendant compliqué l'avitaillement au gaz et l'opération sous pavillon français des navires de marchandises et de passagers opérant sur le territoire français, et sous 5 ans imposer la motorisation gaz à tous les navires de plus de 21 mètres mouillant ou faisant escale dans une métropole.
- **Clé n°3** : 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, paie encore les effets aujourd’hui d’une politique 100% électriques qui a conduit à l’installation d’infrastructures de chauffage ni efficace ni confortables (les fameux « grille-pain », générant les pics de demande électrique que l’on connaît en période de grand froid. Les réglementations thermiques successives, encore frileuses sur le sujet, ne réussiront que sur une très longue période à infléchir cette tendance.

Il est possible néanmoins 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-Gaz répartis sur le territoire, et qu’un prix rapidement ambitieux du CO₂ fournisse rapidement un cadre économique plus incitatif.

Bâtiment et infrastructures industrielles : 3 clés pour agir

- **Clé n°4** : intégrer dans les réglementations thermiques post-2018 un « chèque-optimisation » pour les propriétaires de logement gaz ayant une pertinence écologique à moderniser leur installation.
- **Clé n°5** : 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.
- **Clé n°6** : mettre en place sous 2 ans 4 à 5 démonstrateurs industriels Power-to-Gaz répartis sur le territoire, en lien avec des producteurs de CO₂ concentré.

6.3 Biomasse, alimentation et déchets

Dans un contexte où le foncier agricole est à la fois mis à mal par le mitage urbain, le dérèglement climatique, il est plus que jamais nécessaire de réaffirmer les principes du Pacte Mondial, réaffirmés dans les 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. Il est en particulier important que les agro-carburants dont le bénéfice environnemental n’est pas prouvé ou ceux mobilisant du foncier agricole ne fassent immédiatement plus l’objet de subvention (ce que devrait être le cas en application des accords d’Aichi pour tous les subsides publics dommageable à la biodiversité), 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.

Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

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

DRAFT Final – confidentiel, ne pas diffuser hors du groupe de travail

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 : 3 clés pour agir

- **Clé n°7** : supprimer toute subvention aux agro-carburants en compétition (d'usage, de foncier ou de ressources) avec l'alimentation humaine.
- **Clé n°8** : 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.
- **Clé n°9** : installer au moins 3 démonstrateurs industriels de pyrogazéification, dont un fonctionnant à base de CSR.

6.4 Transition écologique de l'économie

Dans ce chapitre, une seule clé pour agir, mais elle est de poids : donner un véritable prix au carbone en France, rapidement. 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.

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.

Transition écologique de l'économie : 1 clé pour agir

- **Clé n°10** : 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.

7 Et une illusion dont il faut se préserver : les gaz de schiste

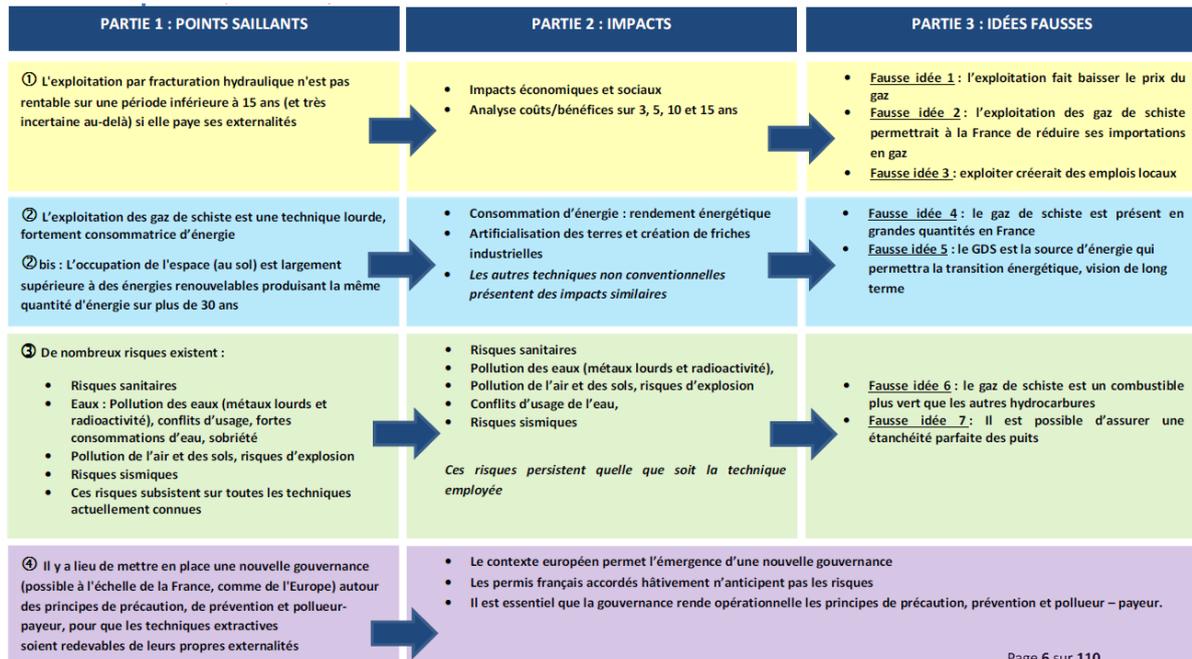
En 2013, Green Cross publiait un rapport, à contrecourant avec la mythe du gaz de schiste, montrant que les enjeux sanitaires, économiques et sociétaux des gaz de schiste rendait leur exploitation dangereuse pour les territoires et hasardeuses économiquement.

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

Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

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

DRAFT Final – confidentiel, ne pas diffuser hors du groupe de travail



Page 6 sur 110

Type de contenant	Type d'hydrocarbure	Description	Facilité d'exploitation	Utilisation fracturation hydraulique	Rendement énergétique	Profondeur du gisement
HYDROCARBURES GAZEUX NON CONVENTIONNELS						
Gaz contenus dans un réservoir	Gaz de réservoir compact	Réservoirs peu poreux et peu perméables		OUI		> 3 500 m
Gaz contenus dans la roche-mère	Gaz de houille (coalbed methane ou CBM)	Dans les couches de charbon	 / 	Parfois		1 000 à 2 000 m
	Gaz de schiste (shale gas)	Roches argileuses		OUI		2 500 à 4 000 m
	Hydrates de méthane (methane hydrates)	Mélange solide d'eau et de méthane (Sites pilotes Canada et Japon)		NON	???	500 à 1 000 m
HYDROCARBURES LIQUIDES NON CONVENTIONNELS						
Pétroles contenus dans un réservoir	Pétroles de réservoirs compacts (tight oils)	Réservoirs peu poreux et peu perméables		OUI		500 à 3 500 m
	Pétroles lourds ou extra-lourds (heavy, extra-heavy)	Forte viscosité (Venezuela et Canada)		NON mais injection de vapeur		1 000 à 2 000 m
	Sables bitumineux (oil sands, tar sands)	Mélange de sable et de bitume Forte viscosité (Alberta, Canada)	 car traitement en usine obligatoire			100 m
Pétroles contenus dans la roche-mère	Schistes bitumineux (oil shales)	Roche-mère de bonne qualité mais peu enfouie : les hydrocarbures ne soit pas bien formés	 car exploitations en mines	NON	 car chauffage à 450°C pour réaliser artificiellement la formation des hydrocarbures	1 000 m
	Pétroles de schistes (shale oil)	Roche-mère peu poreuse et imperméable (bassin de Williston US/Canada)		OUI		2 000 à 3 000 m

7.1 Les points saillants du rapport sur les gaz de schiste

- 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.
- L'exploitation des gaz de schiste est une **technique lourde, fortement consommatrice en énergie**. Le Rendement Energétique sur Investissement est très médiocre (1 à 2 unités d'énergie générée sur l'ensemble de la période pour 1 unité investie), pour un besoin en infrastructures très important (de l'ordre de 54 000 à 174 000 m³ d'eau à injecter, 8 000 à 140 000 m³ d'eau de reflux à traiter, 5 000 trajets de camions par puits – le tout avec des technologies importées et des emplois locaux quasi inexistant).
- **L'occupation de l'espace (au sol) est largement supérieure à celle des énergies renouvelables produisant la même quantité d'énergie**. Le besoin d'infrastructures dédiées engendrera un impact sur le territoire rural avec notamment une artificialisation des sols, une pression foncière importante, et rendra caduque de nombreuses activités touristiques et rurales (exploitation forestière, prélèvement des eaux, tourisme...), ainsi que l'agriculture. La qualité de l'alimentation en eau (nappe phréatique et eau de surface) peut également être impactée. Selon le rapport du Parlement Européen, une centrale solaire sur la même surface (10 000m²) produit 1,1GWh/an d'électricité (la consommation d'électricité de 150 personnes pendant 1 an) pendant 20 ans, alors qu'au bout de 10 ans environ, la plateforme de gaz de schiste ne fournit plus assez de gaz pour produire cette même quantité d'électricité. Le compromis utilisation des sols / rendement énergétique est défavorable aux gaz de schiste.
- Les **risques sanitaires sont importants**. Ils sont principalement **dus à la libération de métaux lourds et substances radioactives depuis la roche mère**, via la surface, les eaux et le sous-sol, mais aussi dans une moindre mesure aux eaux de fracturation. Trois effets de l'exploitation génèrent ces risques, indépendamment des techniques utilisées.
 - Tout d'abord la remontée de polluants naturellement présents dans la roche-mère avec les eaux de fracturation : on peut ainsi retrouver dans les eaux usées du mercure (reprotoxique), du plomb et du cadmium (cancérigène, reprotoxique et mutagène), du thallium, des traces d'autres métaux toxiques. Liés à la remontée de polluants naturels, ces risques difficilement gérables, car inhérents à la technique de fracturation, hydraulique ou pas. Le traitement des eaux usées contaminées est très difficile et donc le risque sur la santé est très important.
 - Ensuite, la pollution des eaux de fracturation par les **additifs chimiques** utilisés pour la fracturation hydraulique. Parmi les substances à éliminer impérativement: benzène, formaldéhyde, oxyde d'éthylène, acrylamide, silice cristalline...toutes ces substances sont contrôlées en Europe par la directive REACH. Par contre, *le milieu de fracturation se comporte comme un réacteur chimique susceptible de faire apparaître des molécules toxiques*
 - **Enfin, les fuites de méthane au niveau du puits**, qui peuvent contaminer eaux de surface et nappe phréatique.
- **Des risques environnementaux** à différents niveaux :
 - Avec les techniques d'extraction actuelles, les risques de **pollution des eaux sont inévitables**. Seuls 70% de ce qui est injecté vers la roche-mère remonte via le puits. Les « pertes » sont propagées de manière non anticipée ni contrôlée à ce jour dans les couches rocheuses et sédimentaires. Les polluants peuvent être ceux naturellement présents dans la roche mère, les additifs chimiques, ou encore une contamination par le méthane. La contamination peut se

Quels enjeux pour le gaz dans la transition énergétique ?

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

DRAFT Final – confidentiel, ne pas diffuser hors du groupe de travail

produire dans les nappes phréatiques ou en aval des stations d'épurations pour les eaux qui seraient rejetées aux milieux naturels en étant encore polluées.

- Les **risques sismiques** ont également régulièrement été mis en avant
 - Les **conflits d'usage** sont également mis en exergue dans le rapport. De par les volumes consommés, la fracturation hydraulique crée une tension supplémentaire sur la disponibilité de la ressource en eau alors que certaines régions sont déjà en situation de stress hydrique. En particulier dans le quart sud-est de la France.
- **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.

Analyse sommaire de la dangerosité relative des différentes techniques d'extraction

	TECHNIQUES MISES EN PLACE		TECHNIQUES EN DEVELOPPEMENT			
	Fracturation hydraulique	Propane gélifié	Pneumatique (Hélium)	CO2	Arc électrique	Chocs thermiques
Utilisation de produits chimiques	☹️	😊️	😊️	☹️	-	-
Taux de récupération du gaz de schiste	😊️	😊️	😊️	-	☹️	☹️
Fonctionnement en cycle fermé	😊️	😊️	-	-	-	-
Approvisionnement du fluide	☹️	☹️	-	☹️	-	☹️
Tensions sur les ressources	☠️	☹️	😊️	-	-	☹️
Maturité de la technologie	😊️	😊️	😊️	☹️	☹️	☹️
Stockage	😊️	☠️	-	-	-	☹️
Coût de l'extraction	☠️	😊️	😊️	😊️	😊️	-
Energie nécessaire pour l'extraction	☹️	-	-	-	☹️	-
Dangers pour l'environnement immédiat (explosions, ...)	☹️	☠️	???	☹️	-	-
Pollutions des eaux	☹️	😊️	😊️	☹️	-	-
Utilisation de l'eau	☹️	😊️	😊️	😊️	😊️	☹️
Impact sur les sols	☹️	☹️	☹️	☹️	☠️	☠️

Le plus sage est probablement de laisser les gaz de schistes dans le sol à ce stade...

Ils seront encore disponible si une technique « propre » était éventuellement trouvée, qui dissocie le gaz de la roche mère

Commandez le RAPPORT COMPLET
en ligne sur <http://gcft.fr/WP/gds/> - 20 €

Pour en savoir plus : www.gcft.fr



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