

Climat : omerta sur le méthane

Benjamin Dessus

Ingénieur et Economiste, Fondateur de Global Chance

Bernard Laponche

Polytechnicien, Membre de Global Chance

En 2013, le « résumé à l'intention des décideurs » du groupe de travail I du GIEC alertait sur l'importance de l'influence du méthane sur le réchauffement climatique. A priori décisive, cette présentation du GIEC n'a pas suffi à faire bouger les esprits : le méthane est resté une préoccupation de second ordre, pour la plupart des décideurs engagés dans la lutte contre le changement climatique, contrairement au CO₂.

Deux publications récentes relancent le débat et l'attention des médias et de l'opinion publique sur ce sujet : il est notamment démontré que la concentration de méthane dans l'atmosphère augmente et le rythme s'accélère depuis 2006, contrairement au CO₂ dont le rythme des émissions s'est stabilisé.

Les auteurs de ce Décryptage font un bilan précis et exhaustif des données scientifiques autour du lien entre méthane et réchauffement climatique. A partir de ces éléments, ils tirent la sonnette d'alarme sur l'urgence d'agir et de définir des programmes ambitieux de réduction d'émissions de méthane. Sans effort spécifique, les objectifs de l'Accord de Paris n'ont aucune chance d'être respectés.

Deux publications sur le méthane et le changement climatique, un sujet jusqu'ici largement oublié, ont relancé récemment l'attention des media.

La première¹, montre, sur la base de données expérimentales d'une cinquantaine de lieux répartis dans le monde entier, que le réchauffement climatique serait responsable d'un déséquilibre nouveau entre les masses de carbone atmosphériques et les masses stockées dans la croûte terrestre (dans les océans, la biomasse et l'humus). Le réchauffement qui atteint l'ensemble des sols dont ceux de l'Arctique, provoquerait une accélération des émissions de méthane, un important gaz à effet de serre qui contribue lui-même, à son tour, au réchauffement, au risque d'un dérapage climatique incontrôlable. Les pertes de carbone pourraient ainsi atteindre, d'ici 2050, 12 à 17%² du cumul des émissions dues à l'activité humaine, de quoi accélérer significativement le changement climatique.

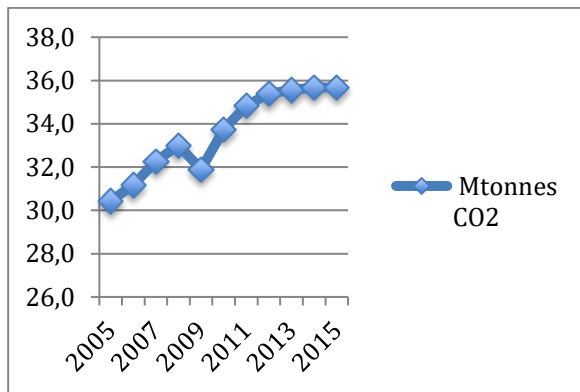
¹ « Quantifying global soil carbon losses in response to warming » T. W. Crowther, et al. Nature volume 540 décembre 2016.

² Du même ordre de grandeur que les émissions de gaz à effet de serre des Etats-Unis d'ici 2050.

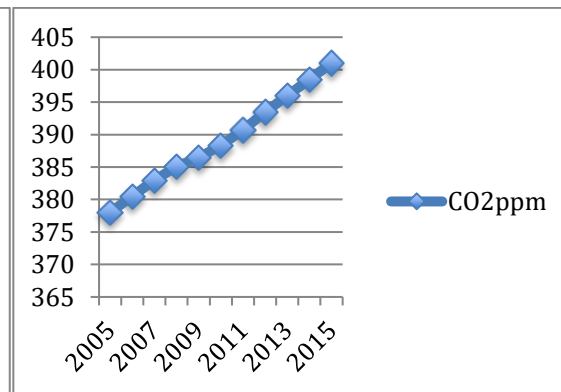
La seconde³ montre que la concentration de méthane (CH₄) dans l'atmosphère, au contraire de celle du gaz carbonique CO₂, augmente depuis 2006 à un rythme encore jamais atteint auparavant.

Figure 1 : Evolution des concentrations et des émissions annuelle de méthane et de CO₂ depuis 2000

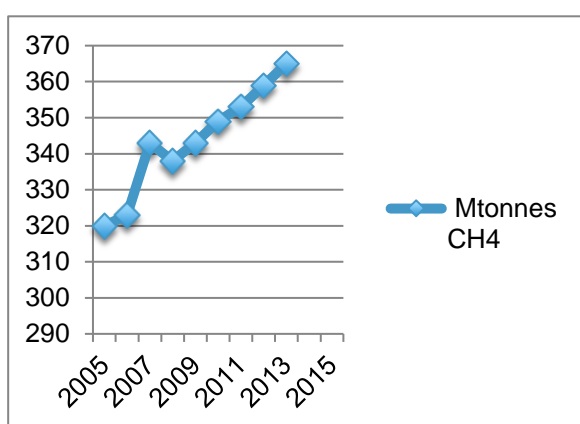
Emissions de CO₂



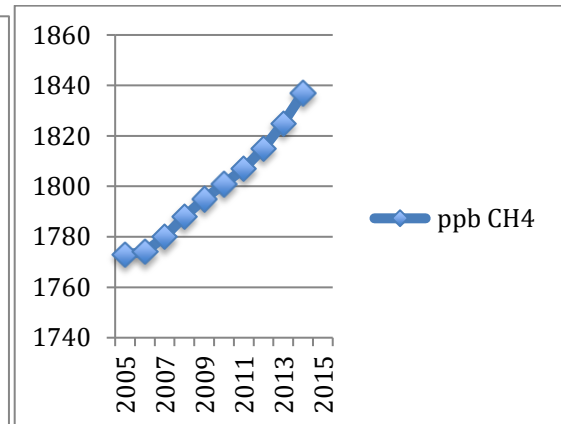
Concentration de CO₂



Emissions de méthane (CH₄)



Concentration de méthane (CH₄)



Source : M. Saunois et alii

Après une stagnation relative au début des années 2000 autour de 1780 ppb⁴ (avec des émissions de méthane de l'ordre de 310 Mt/an), les concentrations de CH₄ dérapent depuis 2007 et atteignent en 2015 une valeur de 1834 ppb, (avec des émissions en croissance de 6% sur la période), une tendance que les auteurs jugent tout à fait incompatible avec les exigences des scénarios d'émissions qui permettraient de limiter le changement climatique dans des limites acceptables. Le cumul de ces deux informations a évidemment de quoi alerter l'opinion.

³ « The growing role of methane in anthropogenic climate change » M Saunois et alii. Environmental research letters 11 (2016) 120207.

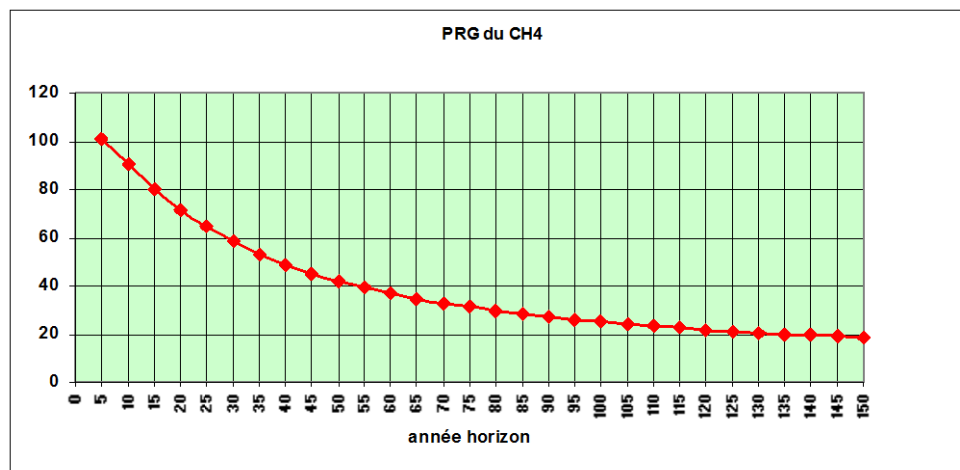
⁴ ppb : partie par milliard (en volume), ppm partie par million

Le problème n'est pourtant pas nouveau

On sait en effet depuis longtemps que le méthane est un puissant gaz à effet de serre (GES). Sa capacité à piéger le rayonnement infrarouge émis par la Terre est 100 fois plus importante par unité de poids que celle du gaz carbonique que tout le monde connaît. En revanche, sa durée de vie dans l'atmosphère est beaucoup plus faible que celle du CO₂ (10 à 12 ans contre plus de 100 ans) Cela ne veut pas pour autant dire qu'au bout de 12 ans toutes les molécules de CH₄ émises à un moment donné ont disparu, mais que la courbe de décroissance du CH₄ dans l'atmosphère est proche de l'exponentielle $e^{-t/12}$. (il ne reste que 37% du CH₄ 12 ans après son émission, mais encore 19% 20 ans plus tard, 1,6% 50 ans plus tard, etc.). On conçoit donc que l'effet d'une émission ponctuelle d'un kg de méthane, environ 100 fois plus important au départ que celle d'un kg de CO₂ diminue avec le temps.

Les études scientifiques destinées à évaluer le réchauffement futur sont fondées sur l'analyse de l'évolution des concentrations des différents GES selon divers scénarios d'émission. Mais ces concentrations, résultats d'un historique d'émissions de chaque GES ne sont pas des outils pratiques pour les décideurs industriels ou les gouvernements. C'est pourquoi les climatologues ont proposé au début des années 90 le concept de « Pouvoir de réchauffement global d'un gaz (PRG) » de façon à comparer simplement l'efficacité des actions sur différents GES. C'est ainsi que le PRG du méthane à un horizon d'un nombre d'années n donne une mesure comparative des effets cumulés d'une émission d'1kg de CH₄ et d'1kg de CO₂ pendant n années après leur émission. La figure 2 montre l'allure de cette courbe.

Figure 2



Source : B Dessus, B Laponche, H Letreut , La Recherche 2008

Les premières évaluations du PRG du méthane par le GIEC (21 à 100 ans, 72 à 20 ans, 7 à 500 ans) ont servi de base à la rédaction du protocole de Kyoto : un PRG du méthane à 100 ans (de valeur 21) a finalement été adopté : il permet la comparaison d'actions de réductions ponctuelles de CH₄ et de CO₂ à un horizon de 100 ans.

Un choix qui fait débat

La difficulté à définir le PRG tient bien sûr aux échelles de temps.

Par exemple, la température moyenne de la surface de la planète à un instant donné dépend principalement de la concentration instantanée de l'ensemble des gaz à effet de serre. Comme la concentration engendrée par une émission de méthane décroît rapidement avec le temps, l'intégration dans le temps comprise dans la notion de PRG donne une représentation amplifiée de l'impact du méthane.

Par contre la température des couches intermédiaires ou profondes des océans, qui détermine leur dilatation, ou la fonte des grands glaciers dépendent beaucoup plus fortement de l'intégration du flux de chaleur reçu sur cette même période, avec l'irréversibilité des changements climatiques qui s'y attache. Dans ce cas l'impact des émissions de méthane est minoré par le PRG dans sa définition actuelle.

La définition du PRG est donc bien un choix, et un débat scientifique reste ouvert sur la pertinence et les limites de ce choix. Si par convention la tonne équivalent CO₂ (teqCO₂) avait été établie à 20 ans, le pouvoir réchauffant relatif du méthane aurait été non pas 21 fois supérieur mais 62 fois supérieur ; ce qui aurait nécessairement eu une empreinte différente sur les politiques publiques menées.

Pourquoi 100 ans ? Par ce qu'au début des années 90, les climatologues s'inquiétaient d'abord (et encore aujourd'hui) du contrôle des émissions de CO₂, qui, une fois présentes dans l'atmosphère, y séjournent très longtemps. Ils considéraient que les risques les plus importants étaient ceux qui affectent les composantes lentes du système climatique. Le risque qu'il y aurait à dépasser bien avant 2100, même transitoirement, un seuil de concentration de GES, était moins présent qu'aujourd'hui.

Quoi qu'il en soit c'est la valeur de 21 comme PRG du CH₄ qui est restée la référence jusqu'à maintenant. L'inconvénient est que les différents décideurs en ont retenu un peu vite que la réduction d'émission d'une tonne de méthane pouvait être strictement assimilée à celle de 21 tonnes de CO₂. La définition du PRG dans la très officielle parution « Repères »⁵ est l'illustration de cette dérive : « le pouvoir de réchauffement global (PRG) est le rapport entre l'énergie renvoyée vers le sol en 100 ans par 1 kg de gaz et celle que renverrait 1 kg de CO₂ », comme si l'horizon de 100 ans faisait partie de la définition. Avec l'apparition de la notion « de tonne équivalent carbone » actuellement utilisée sur les marchés du carbone, la confusion s'est

⁵ Repères chiffres clés du climat édition 2016, http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2015/reperes-chiffres-cles-climat-ed-2016.pdf page 10

très vite établie entre t CO₂ et tCO₂, et la lutte contre le réchauffement s'est résumée dans la plupart des esprits à la réduction des émissions de CO₂, et même à celles en provenance des énergies fossiles.

Encadré

Les émissions de méthane mondiales en 2012⁶

Les émissions de méthane recensées en 2012 se répartissent en deux blocs. Le plus important est constitué des émissions liées à l'activité humaine (66%), le second aux émissions naturelles, principalement des zones humides (34%).

Le tableau 1 en indique la répartition par sources des premières. Les énergies fossiles (fuites des puits de gaz et pétrole, grisou des mines de charbon, fuites des réseaux de distribution de gaz) et l'ensemble élevage-culture du riz y font jeu égal, chacun pour environ 37%. Le reste se répartit entre les déchets organiques (16%) et la combustion de la biomasse (9%).

Tableau 1 : Emissions mondiales de méthane

Emissions anthropogéniques (Mtonnes)		
Energies fossiles	134	37%
Elevage	107	30%
Décharges et déchets	60	17%
Biomasse (feux, charbon de bois)	29	8%
Culture du riz	29	8%
Total	360	100%

Source : *Global methane budget 2000- 2012 globalproject.org*

A l'intérieur du chapitre « énergies fossiles », un tiers des émissions est dû à l'exploitation du charbon et deux tiers à celles du pétrole et du gaz.

Ces données montrent que l'agriculture (riz en particulier) et l'élevage, toujours cités comme la source essentielle d'émissions de méthane, ne doivent pas faire oublier les énergies fossiles et les déchets organiques qui à eux seuls représentent plus de 50% des émissions mondiales.

Pourtant depuis 1990, les connaissances et les préoccupations des climatologues se sont évidemment affinées sur plusieurs plans :

- On s'est rendu compte qu'il n'était pas suffisant de se fixer un objectif de réduction de la concentration des différents gaz à effet de serre en 2100 (par exemple 450 ppm eqCO₂). Encore fallait-il atteindre cet objectif en respectant un parcours sans risque intermédiaire de dérapage incontrôlable du climat. Il pouvait s'avérer très dangereux par exemple de passer par un pic de concentration en 2040 très supérieur à ces 450ppm. Il devenait donc nécessaire d'agir sur le court et moyen terme, d'autant que l'on commençait à ressentir les premiers effets du changement climatique plus vite que prévu.

⁶ Global methane budget 2000- 2012 *globalproject.org*

- Les climatologues ont découvert que le rôle du méthane était plus important qu'on ne l'avait imaginé : la durée de vie du méthane est influencée par la présence d'autres gaz dans l'atmosphère et les produits de la dégradation (descendants) du CH₄ qui apparaissent au cours de sa transformation (vapeur d'eau, ozone) provoquent à leur tour de l'effet de serre.

Il en résulte une augmentation du PRG de l'ordre de 15% (voir tableau 2, ligne 2). De plus la prise en compte des rétroactions sur le climat dues à la présence de méthane, importantes à long terme (20% à 100 ans), conduisent le GIEC à proposer des valeurs encore plus élevées pour le PRG du méthane (ligne 3).

Tableau 2 : Evolution des évaluations du PRG du méthane depuis les années 90

Horizon temporel	20 ans	30 ans	35 ans	40 ans	50 ans	100 ans
PRG « Kyoto »*	62	54	49	46	42	21
PRG rapport 2013 GIEC sans rétroaction climatique**	84	68	62	57	48	28
PRG rapport 2013 GIEC avec rétroaction climatique***	86	71	65	60	52	34
PRG action pérenne****	97	85	80	76	68	45

Source : Forçage radiatif et PRG du méthane dans le rapport AR5 du GIEC, B Dessus et B Laponche

Enfin, on commence à prendre conscience que les actions de réduction d'émissions sont très rarement ponctuelles. Pour évaluer l'intérêt d'une action de réduction d'émission de GES, on doit bien sûr considérer son impact pendant toute la durée où elle porte des conséquences. Et en fait, ces actions peuvent le plus souvent être considérées comme pérennes, soit parce qu'on supprime définitivement une source d'émission (décharge d'ordures à l'air libre), soit parce qu'il s'agit de projets qui ont des durées de vie de plusieurs décennies ou enfin parce que les instances de décision considèreront de manière naturelle qu'en fin de durée de vie les dispositifs mis en place seront renouvelés par d'autres au moins aussi efficaces.

Cette pérennité renforce encore l'effet d'une réduction d'émission de CH₄ par rapport au CO₂, surtout à long terme, comme le montrent les lignes 3 et 4 du tableau, qui comparent les PRG d'actions ponctuelles et pérennes (PRGP) en fonction de l'horizon choisi.

Imaginons en effet qu'une émission de CH₄ (ou une économie d'émission) se produise de façon continue entre 2015 et 2050. L'émission de 2015 pèsera pour 65 kg eq CO₂ en 2050 c'est à dire dans 35 ans (voir ligne 3 du tableau 2). Mais chaque année l'horizon 2050 se rapproche. L'émission de 2020 pèsera déjà pour 71kg eq CO₂ en 2050 (30 ans plus tard), celle de 2030 (20 ans plus tard) pour 86kg eqCO₂, etc. Plus on s'approchera de l'échéance (2050) plus l'émission aura d'importance à cette échéance. Le PRGP d'un kg de CH₄ à l'horizon 2050, moyenne de ces valeurs, est donc plus élevé que le PRG de l'émission ponctuelle d'un kg de CH₄ en 2015.

Les émissions de méthane ont donc, même à moyen et long terme, une influence significative sur le climat, trop souvent négligée.

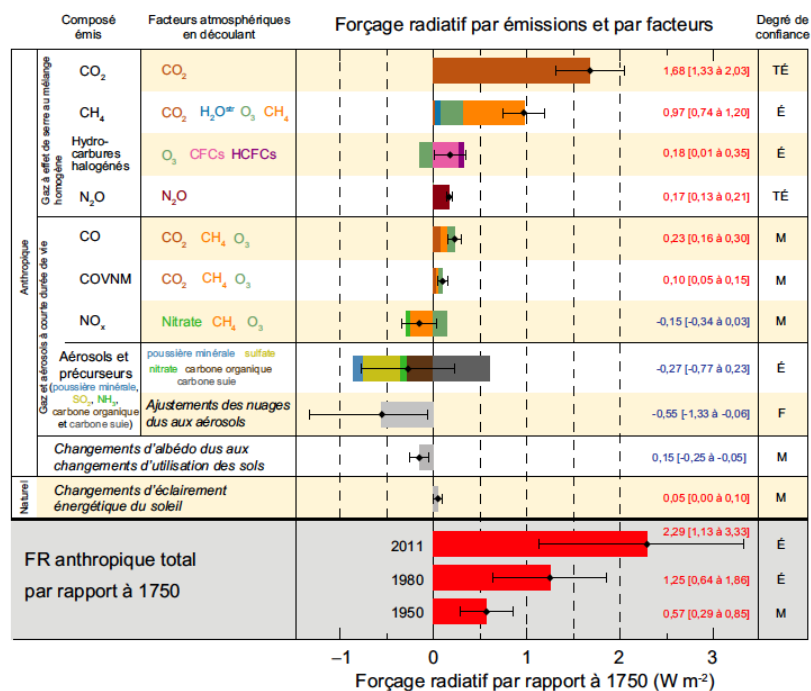
Le méthane : un acteur majeur du réchauffement constaté depuis l'ère industrielle

Le « résumé à l'intention des décideurs » du Groupe de travail I du dernier rapport du GIEC (2013) confirme cette importance du CH₄ pour les 260 dernières années : ce gaz compte en effet pour 32 % du « forçage radiatif »⁷ (le flux d'énergie supplémentaire qu'entraîne la présence d'un GES dans l'atmosphère) de l'ensemble des GES en mélange homogène entre 1750 et 2011, derrière le CO₂ (56%), mais très loin devant le N₂O (6%), les HFC et l'ozone non lié au CH₄ (6%) : une valeur nettement plus forte que dans les résumés précédents. En effet, alors que les précédents résumés des rapports du GIEC affichaient le forçage radiatif du CH₄ seul présent dans l'atmosphère, la nouvelle présentation des résultats par « gaz responsable » (y compris ses descendants) adoptée dans ce dernier rapport permet de mettre en évidence de façon beaucoup plus claire que précédemment l'importance du méthane.

A partir des précédentes présentations du GIEC, la plupart des décideurs considérait en effet que la responsabilité du méthane dans le forçage radiatif constaté depuis 1750 n'était que de l'ordre de 16%, très loin du CO₂ (55%) et même de l'ensemble HFC et ozone.

Cette nouvelle présentation du GIEC, a priori décisive, n'a pourtant pas suffi à faire bouger les esprits : le méthane est resté jusqu'à aujourd'hui une préoccupation du second ordre pour la plupart des décideurs concernés par la lutte contre le changement climatique. L'habitude prise de comptabiliser les émissions des différents GES avec une unité commune, la tonne équivalent CO₂, calquée dans les esprits sur l'emploi de la tonne équivalent pétrole pour l'énergie, a conduit à oublier très vite les spécificités du méthane.

Figure 3 : Forçage radiatif entre 1750 et 2011 (rapport GIEC 2013)



⁷ Le forçage radiatif s'exprime en Watt/m²

Quelles leçons pour l'avenir ?

On a du mal à comprendre pourquoi ces résultats, publiés par le groupe 1 du GIEC dès 2013, sont restés lettre morte pour les économistes chargés de rédiger le rapport du groupe 3, qui continuent imperturbablement à utiliser un PRG à 100 ans et très sous-estimé. Ils confortent ainsi ceux – comme les pays producteurs d'hydrocarbures, où l'agriculture et l'élevage restent dominants dans l'économie, la communauté scientifique qui peut craindre de voir la lutte contre les émissions de CO₂ délaissée au profit des réductions d'émissions de méthane, etc – qui ne souhaitent pas voir surgir ce sujet.

Il est plus que temps de sortir de cette espèce d'omerta.

L'enjeu est considérable. Pour en prendre conscience, examinons deux cas très différents, celui d'un pays industriel, la France, et celui d'un pays africain en développement le Sénégal.

Le tableau 3 indique, en 2000 pour le Sénégal⁸ et la France, et en 2015 pour la France, les émissions de méthane et de CO₂.

Tableau 3 : CH₄ et CO₂ au Sénégal et en France

ktonnes	CH ₄	CH ₄ en Eq CO ₂ 2050	CH ₄ en Eq CO ₂ 2100	CO ₂
Sénégal (2000)	308	16016	10472	7400
France(2000)	2768	143936	94112	407000
France (2015)	2300	149500	82800	337000
% réduction (2015/2000)	17%			17%

La deuxième colonne du tableau indique la valeur de ces émissions en 2050 en kt eq CO₂ avec les PRG issus du dernier rapport du GIEC.

Au Sénégal et à cet horizon les émissions de CH₄ sont plus de deux fois plus importantes que celles du CO₂ pour le climat.

En France les émissions de CH₄ de l'année 2000 contribuent à près de 36% de celles du CO₂ au réchauffement à l'horizon 2050. En 2015 les émissions de CH₄, malgré leur diminution sensible (-468kt) sont supérieures en eq CO₂ à celles de 2000 car le PRG du méthane à 35 ans atteint la valeur de 65 (au lieu de 52 à 50 ans).

La troisième colonne du tableau montre que les émissions de CH₄ ont encore une influence importante par rapport au CO₂ au Sénégal (140%) et pas encore négligeables en France (>20%) à 100 ans.

Enfin la dernière ligne montre qu'en France les émissions de CH₄ ont autant diminué en pourcentage que celles de CO₂ sur la période.

Si on admet que ces réductions sont définitivement acquises, les émissions de méthane évitées de façon pérenne, équivalentes à 40 000 kt eq CO₂, représentent un effort de réduction de 57% de celui engagé sur

⁸ On ne dispose pas de l'inventaire de GES à une date postérieure à 2000 pour le Sénégal.

le CO₂. C'est donc loin d'être une contribution négligeable alors que la réduction des émissions de CH₄ ne fait l'objet, contrairement au CO₂, d'aucun programme national ambitieux⁹.

Du grain à moudre

Quand on prend conscience qu'en 2050, les émissions mondiales de méthane de l'année 2016 (365 Mt CH₄ soit 23 Gtonnes eq CO₂) représenteront les deux tiers des émissions de CO₂ (35 GT CO₂) pesant sur l'évolution du climat, on voit qu'il n'est plus temps de tergiverser. Il est d'autant plus dommage de voir délaissée l'action sur le méthane qu'il existe de nombreuses opportunités de diminution de ses émissions à bon marché, sans contrainte importante sur les économies des pays concernés, aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays émergents et les PED. D'autant plus que le CH₄ récupéré est souvent valorisable sous forme d'énergie au niveau local.

En Europe par exemple le seul secteur du traitement des déchets émet de l'ordre de 5500 ktonnes de CH₄ par an, près d'un tiers du total de ses émissions, environ 11 kg/hab, mais avec une dispersion importante selon les pays : 13 kg en Espagne contre 6,8 en Allemagne par exemple. Un programme d'alignement de l'ensemble des pays européens sur l'exemple allemand permettrait à lui seul au bout de 10 ans de réduire les émissions de CH₄ de 2130 kt/an. Cette réduction pérenne d'émission de CH₄ à partir de 2026 serait à elle seule équivalente à une réduction de 200 Mtonnes de CO₂ à l'horizon 2050 (la moitié des émissions de GES d'un pays comme la France). De plus, une très grande partie des investissements nécessaires (couverture des décharges et récupération du méthane, méthanisation en usine des déchets ménagers et agricoles fermentescibles) se rentabilise par la valorisation du méthane obtenu¹⁰.

Dans d'autres pays comme ceux producteurs de charbon, de pétrole ou de gaz (Moyen Orient, Etats-Unis¹¹, Russie ou Nigeria par exemple) c'est la chasse aux émissions fugitives qui est la priorité¹². Partout dans les pays d'élevage, la méthanisation des déchets à la ferme permet non seulement de contrôler les émissions mais aussi d'apporter de l'énergie au niveau local. Dans toutes les villes des pays du Sud le ramassage et le traitement des ordures ménagères avec captage du méthane constituent un enjeu sanitaire majeur qui s'accompagne de réductions significatives des émissions de CH₄. Reste enfin un potentiel important de réduction des émissions de CH₄ par amélioration des pratiques agricoles¹³ et d'alimentation des bovins¹⁴

⁹ Cette réduction tient en particulier à la fermeture des dernières mines au tournant des années 2000 (-120kt), aux progrès de la combustion du bois dans les chaudières (-100kt) à une meilleure gestion des décharges d'ordures ménagères (-160kt).

¹⁰ Benjamin Dessus « Les émissions de méthane en Europe » <http://www.globalchance.org/IMG/pdf/gc35p75-80.pdf>

¹¹ http://www.lemonde.fr/economie/article/2015/01/15/obama-veut-reduire-de-40-les-emissions-de-methane-d-ici-a-2025_4556790_3234.html

¹² Dans de nombreux cas, les émanations de CH₄ des puits pétroliers ne sont ni valorisées ni brûlées en torchère.

¹³ En particulier le drainage intermittent des rizières <https://www.ird.fr/la-mediatheque/fiches-d-actualite-scientifique/g2-reduire-l-emission-de-methane-par-les-rizieres>

que, dans un premier temps, les pays riches pourraient progressivement mettre en œuvre (Europe, États-Unis, etc.).

Il est donc temps de définir pays par pays, en fonction de ses spécificités, un programme ambitieux de réduction d'émissions de méthane à horizon de 10 ou 15 ans, comme cela a été fait pour le CO₂, tout d'abord pour stopper rapidement la dangereuse croissance actuelle des émissions, puis la réduire de plusieurs dizaines de pourcent d'ici 2030. C'est d'autant plus envisageable qu'il n'y a pas, le plus souvent, de vraie compétition entre les mesures à prendre : beaucoup d'acteurs (entreprises, nations) se trouvent en situation de réduire soit des émissions de CH₄, soit des émissions de CO₂. Il s'agit donc pour eux, pris individuellement, d'agir ou pas, pas de choisir entre deux actions.

N'oublions pas en particulier que la division par 4 à 6 des émissions de GES, considérée comme indispensable en 2050 dans la plupart des pays industrialisés pour respecter les accords de Paris porte sur l'ensemble de ceux-ci. Sans effort spécifique majeur sur les émissions de méthane l'objectif de réduction n'a aucune chance d'être respecté quelque soit l'effort de réduction sur le CO₂¹⁵.

Pour en savoir plus :

B Dessus B Laponche et H Letreut, *Effet de serre, n'oublions pas le méthane*, La Recherche, Mars 2008

B Dessus B Laponche et H Letreut, *Quelles émissions de gaz à effet de serre faut-il réduire ?* La Recherche, n° 472, Février 2013

¹⁴ <https://www6.inra.fr/productions-animales/2011-Volume-24/Numero-5-2011/Les-gaz-a-effet-de-serre-en-elevage-bovin-evaluation-et-leviers-d-action>

¹⁵ A elles seules les émissions de CH₄ de la France, si elles se maintenaient à leur valeur actuelle (2300kt) compteraient en effet pour 210 Mt eqCO₂ en 2050, et en 2116 pour 103 MteqCO₂ alors que l'objectif visé se situe en dessous de 100 Mt pour l'ensemble des GES dès 2050.