

# Les conséquences de la sous-estimation systématique du CH<sub>4</sub> dans les politiques de lutte contre le changement climatique

Benjamin DESSUS, Président de Global Chance,  
Bernard LAPONCHE, Expert en politiques énergétiques, Global Chance

Les craintes de réchauffement climatique dû à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre conduisent les instances de décision de nombreux pays à se fixer des objectifs de limitation de ce réchauffement : c'est ainsi par exemple que, dans sa séance du 30 octobre 2007, le dernier Conseil de l'environnement de l'Union Européenne a fait sienne la recommandation d'éviter un réchauffement global de plus de 2 degrés.

Ils s'appuient sur les nombreuses études engagées par la communauté scientifique pour tenter d'apprécier les évolutions futures du climat en fonction de celles des émissions mondiales des différents gaz à effet de serre (GES) au cours du présent siècle. L'étude des scénarios d'émission qui sont susceptibles de conduire à moyen long terme au respect d'une telle contrainte met en évidence l'ampleur des contraintes qui y sont associées, comme le montre très bien, par exemple, l'article de M. Meinhausen<sup>(1)</sup> « What does a 2° target mean for Greenhouse gas concentrations ? ».

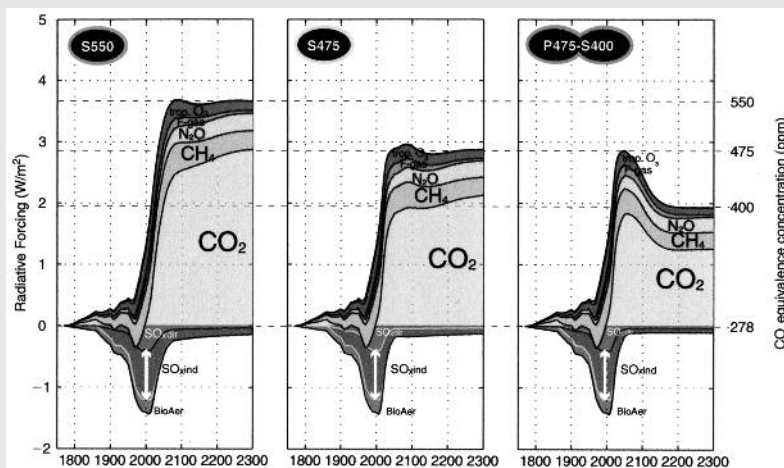
## **Que signifie une cible de réchauffement de moins de deux degrés en termes de concentrations de gaz à effet de serre ?**

En comparant un grand nombre de scénarios existants, M. Meinhausen montre que le respect de la contrainte « 2° » n'a des chances statistiques d'être atteinte que si nous parvenons à stabiliser à terme, au-delà de 2100, la concentration de l'ensemble des GES à 400 ppmv eq CO<sub>2</sub>.

Son analyse montre aussi que tout dépassement trop important de cette concentration cible dans la période intermédiaire, entre 2020 et 2100 (au-delà de 475 ppm) risquerait de rendre impossible l'atteinte de la cible « moins de 2° de réchauffement ».

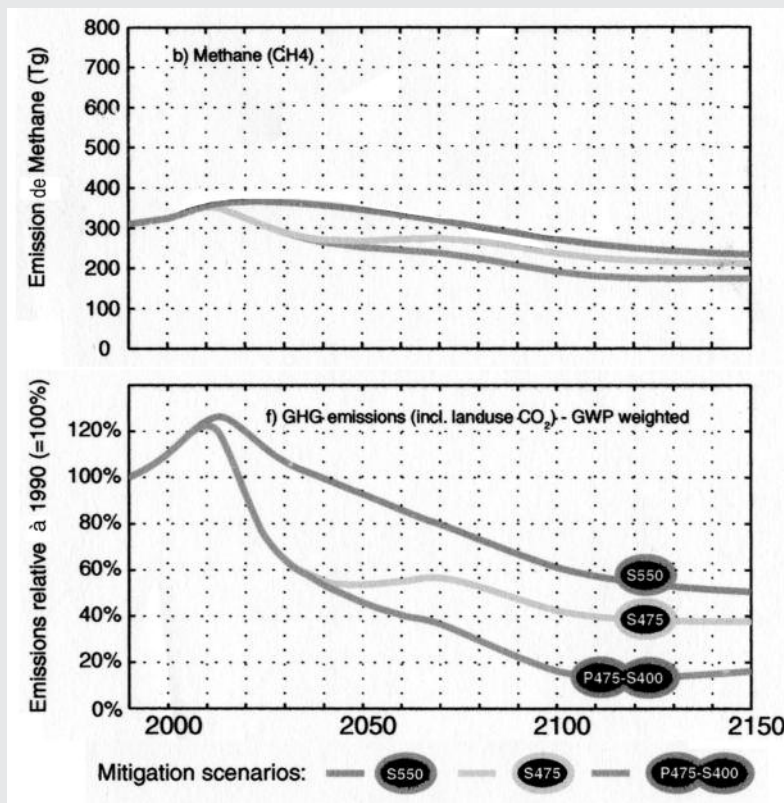
La figure ci-dessous illustre son propos. Les scénarios représentés sur la figure de gauche et la figure centrale conduisent à de très fortes probabilités, sinon à la certitude d'un dépassement de plus de deux degrés de la température terrestre. Les scénarios représentés sur la figure de droite, qui culminent à 475 ppmv eq CO<sub>2</sub> au cours du présent siècle pour retomber vers ou en dessous de 400 ppmv eq CO<sub>2</sub> au-delà de 2100 ont de fortes probabilités d'éviter le dépassement de deux degrés.

(1) National center for atmospheric research, NCAR annual report [www.essl.ucar.edu/LAR/2006/catalog/CGD/meinshausen.htm](http://www.essl.ucar.edu/LAR/2006/catalog/CGD/meinshausen.htm),



**Figure 1 :** Contribution au forçage radiatif net des différents composants de forçage radiatif pour les trajectoires conduisant à des stabilisations à 550, 475 et 400 ppmv eq CO<sub>2</sub>. La frontière supérieure des aires représente le forçage radiatif anthropique. Le refroidissement net engendré par les effets directs et indirects des divers aérosols (Sox et biomasse) est indiqué par la courbe frontière négative. La flèche indique l'incertitude importante qui règne sur le forçage dû au Sox

Il montre d'autre part que les scénarios qui respectent ces conditions ont en commun, non seulement une chute des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ordre d'un facteur 2 à l'horizon 2050, mais en même temps une chute de l'ordre de 30 % des émissions de méthane et de N<sub>2</sub>O au même horizon. C'est l'objet de la figure 2.



**Figure 2 :** Evolution des émissions des différents gaz à effet de serre pour les différentes trajectoires des scénarios «550» «475» et «400» ppmv eq CO<sub>2</sub> de la figure 1.

Si cet effort sur l'ensemble des différents gaz n'est pas effectué, la réduction de CO<sub>2</sub> envisagée ne permettra pas d'atteindre à elle seule la cible de 400 ppmv d'équivalent CO<sub>2</sub> et donc de limiter le réchauffement à 2 degrés.

L'auteur, au vu des résultats de son analyse, conclut son étude en recommandant de focaliser l'attention et l'action sur la cible intermédiaire de respect d'une concentration maximale de 475 ppm eq CO<sub>2</sub> dans la deuxième partie de ce siècle plutôt que sur la cible ultime de 400 ppmv eq CO<sub>2</sub> à plus long terme.

C'est dans ce contexte de nécessité d'éviter, dans la deuxième partie du siècle, un «overshoot» trop important de concentration des GES par rapport à la cible finale de stabilisation que les politiques de réduction des émissions de méthane et d'oxyde nitreux doivent donc être replacées.

## Les limites d'emploi du « Potentiel de réchauffement Global »

Dans un article récent « *Réchauffement climatique : importance du méthane* » (voir page 44 de ce numéro), nous avons montré que l'interprétation des règles de comptabilité actuelles définies par le GIEC pouvait conduire à une sous-estimation dangereuse de l'importance des politiques de réduction des émissions de CH<sub>4</sub>. En effet, la notion de « Potentiel de réchauffement global (PRG) » développée par le GIEC pour simplifier la comparaison des effets de différents gaz à effet de serre par rapport à celui des émissions de gaz carbonique, est très souvent employée sans discernement par les décideurs qui manquent d'informations sur les conditions de son emploi.

La notion de **PRG s'applique en effet aux effets intégrés sur une période donnée**, par exemple 100 ans, d'une **émission ponctuelle**, à l'instant zéro, d'un gaz à effet de serre autre que le CO<sub>2</sub>, par rapport à ceux, intégrés sur la même période, d'une émission de CO<sub>2</sub> de la même quantité au même instant.

Dans la pratique, **c'est l'effet intégré sur 100 ans qui est devenu la règle** : pour le méthane, le PRG adopté est de 21 et pour le N<sub>2</sub>O de 297. Cette pratique a conduit à exprimer les émissions des gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub> en « tonne équivalent CO<sub>2</sub> » ou teq CO<sub>2</sub><sup>(2)</sup> ; C'est ainsi qu'une émission d'une tonne de CH<sub>4</sub> est comptée 21 teq CO<sub>2</sub>. Le même coefficient d'équivalence est utilisé pour comptabiliser les émissions évitées.

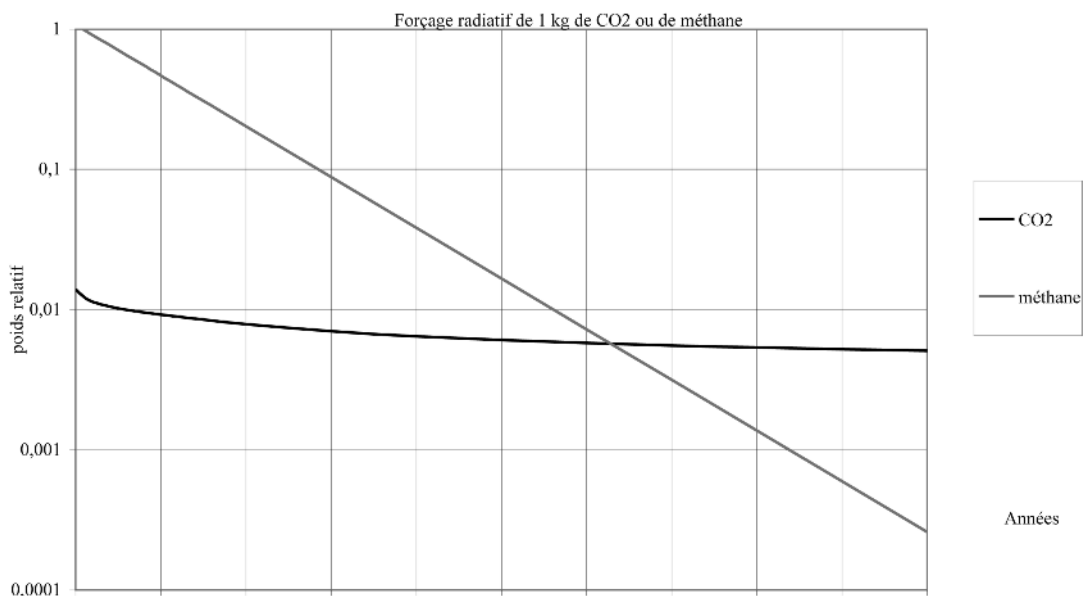
Cette simplification doit être remise en cause si l'objet des politiques est d'obtenir un effet précis (concentration de CO<sub>2</sub> équivalent) à une « époque cible », par exemple 2050. La valeur correcte serait alors de 49 pour le méthane pour la période 2010-2050

Nombreux sont les acteurs socio-économiques qui utilisent, sans les réajuster, ces coefficients pour d'autres périodes de temps que 100 ans ou pour des politiques qui se traduisent par des fluctuations d'émission (par exemple des économies) qui portent sur des périodes longues ou peuvent être même considérées comme définitives.

Dans l'article cité qui traite du méthane, on trouve le détail de ces considérations. On en rappelle simplement les principales conclusions ci-dessous.

Il faut tout d'abord rappeler que les efficacités radiatives par unité de masse du méthane et du CO<sub>2</sub> sont très différentes : celle du méthane est 73 fois plus importante que celle du CO<sub>2</sub>. Par contre, le temps de vie du méthane dans l'atmosphère est beaucoup plus faible que celui du CO<sub>2</sub>. L'évolution des effets radiatifs qui en découle année après année à partir d'une date commune d'émission des deux gaz est représentée figure 3.

**Figure 3**



Malgré la décroissance très rapide du méthane, il faut attendre soixante-deux ans pour que ce qui reste des émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> de l'année zéro aient le même effet radiatif.

Si maintenant on s'intéresse à l'effet intégré au cours du temps de cette émission de méthane et qu'on la compare à celui de la même émission de CO<sub>2</sub>, définition même du PRG, on obtient le tableau 1 ci-dessous.

(2) L'équivalence CO<sub>2</sub> pour les concentrations des gaz à effet de serre définie plus haut et l'équivalence CO<sub>2</sub> pour comptabiliser leurs émissions sont deux concepts différents.

**Tableau 1 : Valeur du PRG du CH<sub>4</sub> en fonction de l'année horizon (année d'émission : 0)**

Année	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
PRG	101	90	80	72	64	58	53	49	45	42
Année	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
PRG	39	37	35	33	31	30	28	27	26	25
Année	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
PRG	24	23	23	22	21	21	20	19	19	18

Le tableau 1 se lit ainsi : l'émission d'1 kg de CH<sub>4</sub> pendant la première période, ici de 5 ans, aura les mêmes conséquences intégrées sur le climat à l'horizon de 20 ans que l'émission de 72 kg de CO<sub>2</sub>, à l'horizon 50 ans que l'émission de 42 kg de CO<sub>2</sub> et, à l'horizon de 100 ans, que celle de 25 kg de CO<sub>2</sub>.

La figure 4 illustre, quant à elle, les conséquences comparées à différents horizons d'une action pérenne sur le CH<sub>4</sub> et sur le CO<sub>2</sub> engagées en début de période. Dans ce cas d'une action technique considérée comme définitive, il y a lieu de faire un calcul comportant une double intégration :

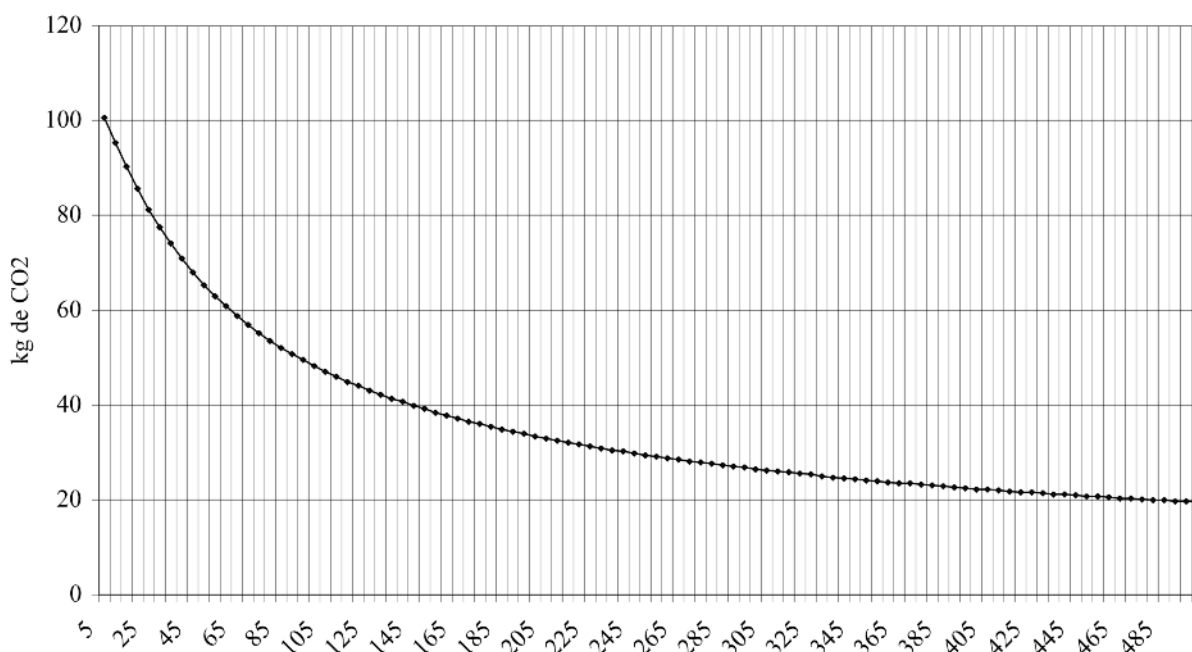
- L'intégration de l'effet du CO<sub>2</sub> ou du CH<sub>4</sub> évité par sa suppression à l'instant 0.
- Et l'intégration de ce même effet répété sur les années qui suivent.

On obtient alors des résultats différents des précédents.

La courbe se lit ainsi : une économie de 1 kg de CH<sub>4</sub> réalisée pendant la première période et acquise définitivement a le même effet intégré à l'horizon de 20 ans que celle de 81 kg de CO<sub>2</sub>, réalisée pendant la même période et également acquise définitivement, à l'horizon de 50 ans que celle de 57 kg de CO<sub>2</sub>, à l'horizon de 100 ans de 39 kg de CO<sub>2</sub>.

**Figure 4 : Actions de suppression pérennes : action CO<sub>2</sub> de même effet qu'une action sur 1 kg de méthane**

Action CO<sub>2</sub> de même effet que l'action CH<sub>4</sub> ( 1kg)



C'est à partir de ces données que nous analysons dans la suite de cet article un certain nombre d'exemples qui permettent de prendre conscience de l'ampleur des enjeux qui s'attachent à la prise en compte des politiques d'économie de méthane, en comparant des politiques envisagées ou envisageables portant alternativement sur des économies de gaz carbonique et des économies de méthane.

Il ne faudrait évidemment pas, à partir d'une comparaison hâtive des effets de ces politiques, imaginer un instant qu'une action vigoureuse sur le méthane autoriserait un relâchement de l'effort indispensable sur le CO<sub>2</sub>. Il s'agit plus simplement de montrer la nécessité et l'efficacité de politiques concernant le méthane et l'opportunité économique qu'elles peuvent représenter dans certaines situations techniques ou dans certains pays, en complément des politiques de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Pour illustrer ce dernier point, il est utile d'exposer un certain nombre de cas concrets.

## Des exemples pour la France

### Le paysage français

En 2004, la France émettait 2 980 kilotonnes (kt) de CH<sub>4</sub>. La plus grosse part (1 560 kt) provenait de l'agriculture, au premier chef de la fermentation entérique de l'élevage de ruminants. Deux sources d'émissions de méthane arrivaient ensuite : les déchets organiques, (570 kt dont 533 pour les déchets solides déposés en décharge) et les effluents de l'élevage (lisiers bovins et porcins pour environ 580 kt). Enfin la combustion des énergies fossiles et les émissions fugitives des combustibles représentaient 495 kt d'émissions de CH<sub>4</sub>. Si la réduction des émissions principalement due à l'élevage des ruminants est problématique, il n'en est pas de même des émissions des déchets solides et des eaux usées ou des effluents d'élevage<sup>(3)</sup> pour lesquelles on dispose de techniques opérationnelles de capture et d'élimination du méthane. C'est le cas des décharges par exemple dont certaines aujourd'hui sont déjà équipées de dispositifs simples qui permettent de recueillir la quasi-totalité du méthane émis et éventuellement de le valoriser à des fins énergétiques. La généralisation à court terme (avant 2015) de ce procédé à l'ensemble des décharges françaises de grande capacité permettrait donc d'éviter la plus grosse part des émissions de ces décharges, même si la mise en décharge d'une partie des déchets fermentescibles se prolongeait à moyen ou long terme.

C'est cette politique d'élimination définitive avant 2015 de 400 kt de méthane sur les 500 kt actuellement émises que nous proposons d'évaluer en termes d'effet sur le climat à différents horizons<sup>(4)</sup> en la comparant avec des politiques actuellement en cours de décision ou envisageables et qui concernent les économies de CO<sub>2</sub>. On pense en particulier soit à des programmes portant sur la production d'énergie sans émissions de carbone (nucléaire, renouvelables), soit à des politiques d'économie d'énergie.

### Récupération du méthane des décharges versus programme de relance nucléaire.

Le scénario proposé est celui de la mise en service d'un certain nombre de réacteurs EPR de 1 500 MW avant 2020. Chacun des réacteurs est capable de produire 10 TWh/an pendant 60 ans. Cette production électrique se substitue à des moyens de production thermiques classiques (en faisant l'hypothèse que cette substitution soit effective dans l'espace énergétique européen) et permet une économie de gaz carbonique qui varie en fonction de l'origine des combustibles utilisés.<sup>(5)</sup>

La figure 5 montre les conséquences de ces actions en termes d'effet intégré sur le climat sur différentes périodes et permet de les comparer à celle de la politique méthane.

Cette figure montre que les effets intégrés sur le climat sont du même ordre dans les 150 ans qui viennent. Les courbes 4 EPR et 3 EPR encadrent la courbe méthane.

(3) La récupération du méthane des effluents d'élevages (porcins et bovins) est susceptible d'éviter des émissions de méthane de l'ordre de 580 ktonnes de CH<sub>4</sub> comme le montre l'étude du CLIP « Biomasse et électricité », Les Cahiers du CLIP n° 10 [www.iddri.org/Publications/Autres/Les-cahiers-du-CLIP/clip\\_10.pdf](http://www.iddri.org/Publications/Autres/Les-cahiers-du-CLIP/clip_10.pdf).

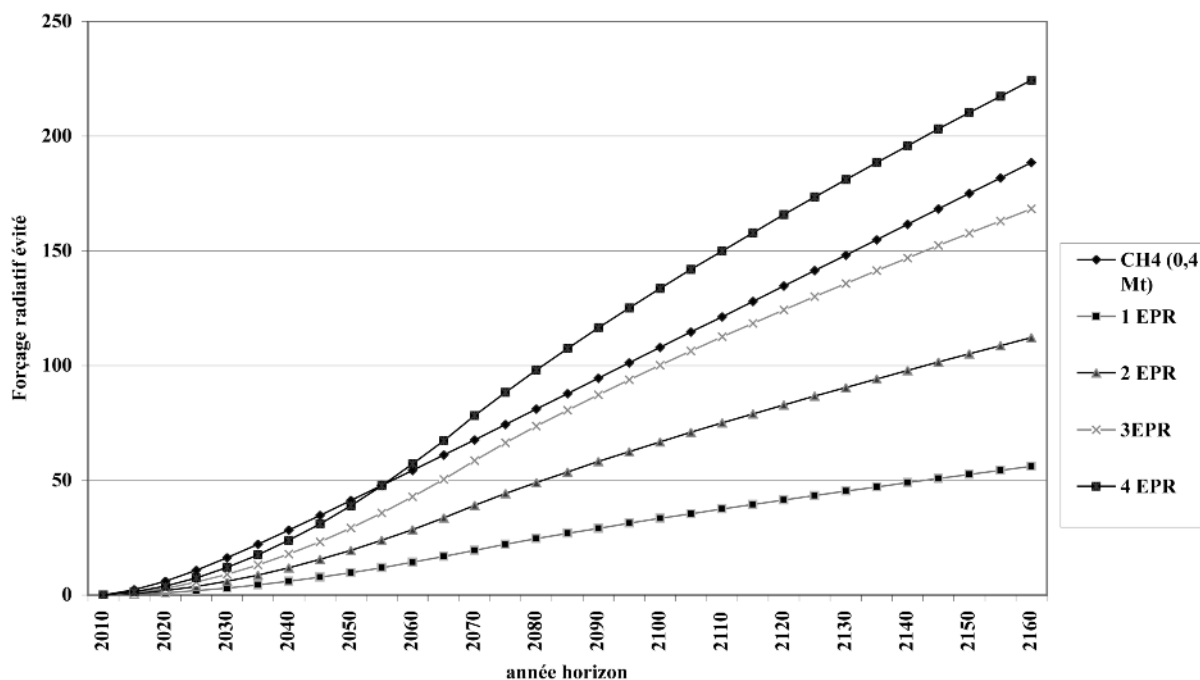
Au niveau européen « Municipal waste management and greenhouse gases » ETC/RWM working paper 2008/1 donne les ordres de grandeur des enjeux.

(4) Sans tenir compte d'une éventuelle utilisation énergétique du méthane capté qui pourrait se substituer à l'utilisation d'un combustible lui-même responsable d'émissions de CO<sub>2</sub>, voire de méthane et de N<sub>2</sub>O.

(5) Hypothèses : émissions de CO<sub>2</sub> de l'électricité ex charbon = 0,8 kg par kWh, émissions de l'électricité ex gaz = 0,4 kg par kWh, émissions EPR considérées comme négligeables.

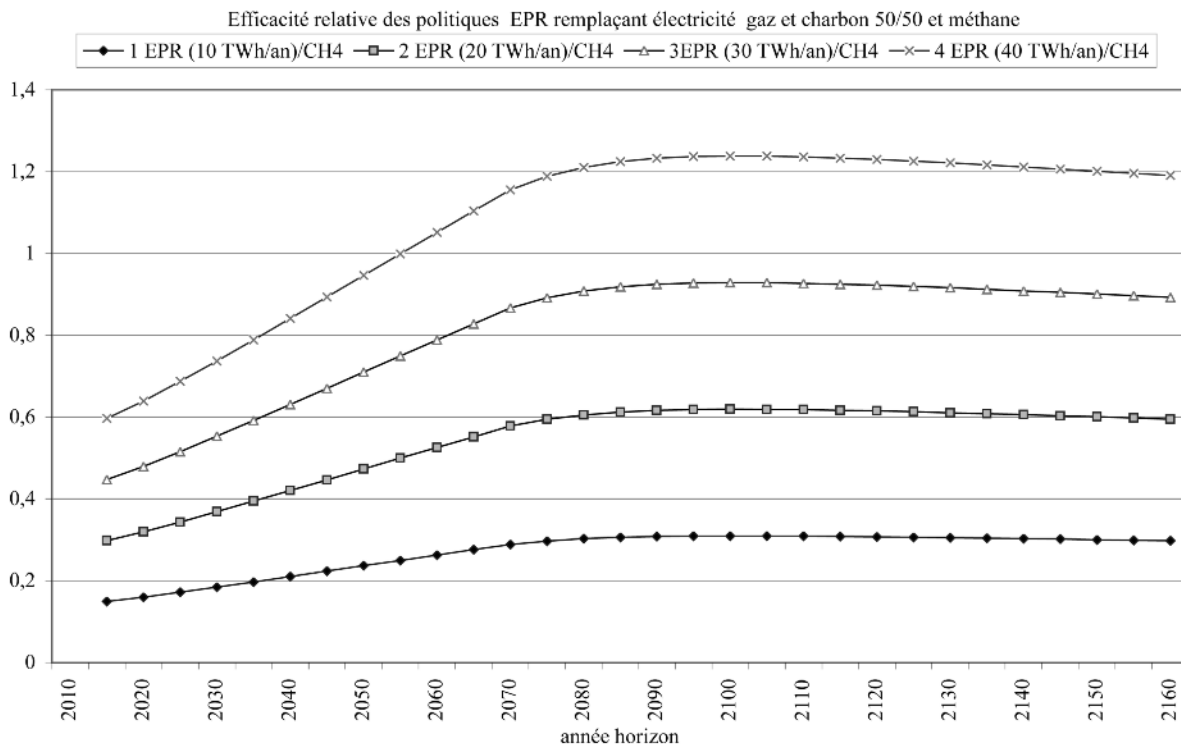
Figure 5

Cumuls des effets des politiques méthane et EPR remplaçant une production d'électricité gaz et charbon 50/50



La figure 6 qui retrace les efficacités relatives des politiques EPR et méthane permet une analyse plus précise. Sur ce graphique, on a fait figurer le rapport des ordonnées de la figure précédente, à savoir (1 EPR)/ méthane, (2 EPR)/ méthane, et ainsi de suite.

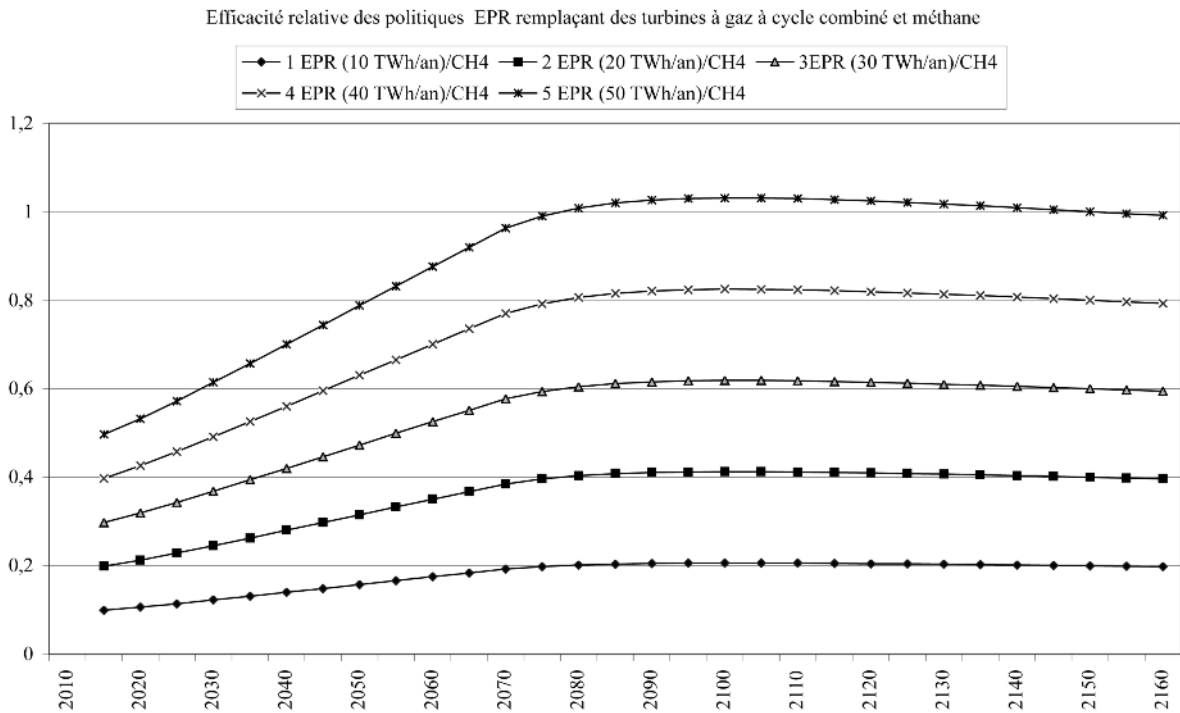
Figure 6



Elle montre que l'implantation de 3 EPR n'arrive jamais à rejoindre en efficacité la politique méthane proposée. Par contre, la politique 4 EPR rejoint en efficacité la politique méthane en 2055 et atteint 19 % d'efficacité supplémentaire par rapport à la politique méthane de 2080 à 2160.

Dans le cas où les EPR se substituent à des cycles combinés à gaz, moins émetteurs de CO<sub>2</sub> (400 g/kWh), on trouve des résultats du même type, mais il faut alors 5 EPR pour atteindre l'efficacité de la politique méthane proposée (figure 7).

**Figure 7**



### Récupération du méthane des décharges versus un programme de réhabilitation du parc d'habitat ancien.

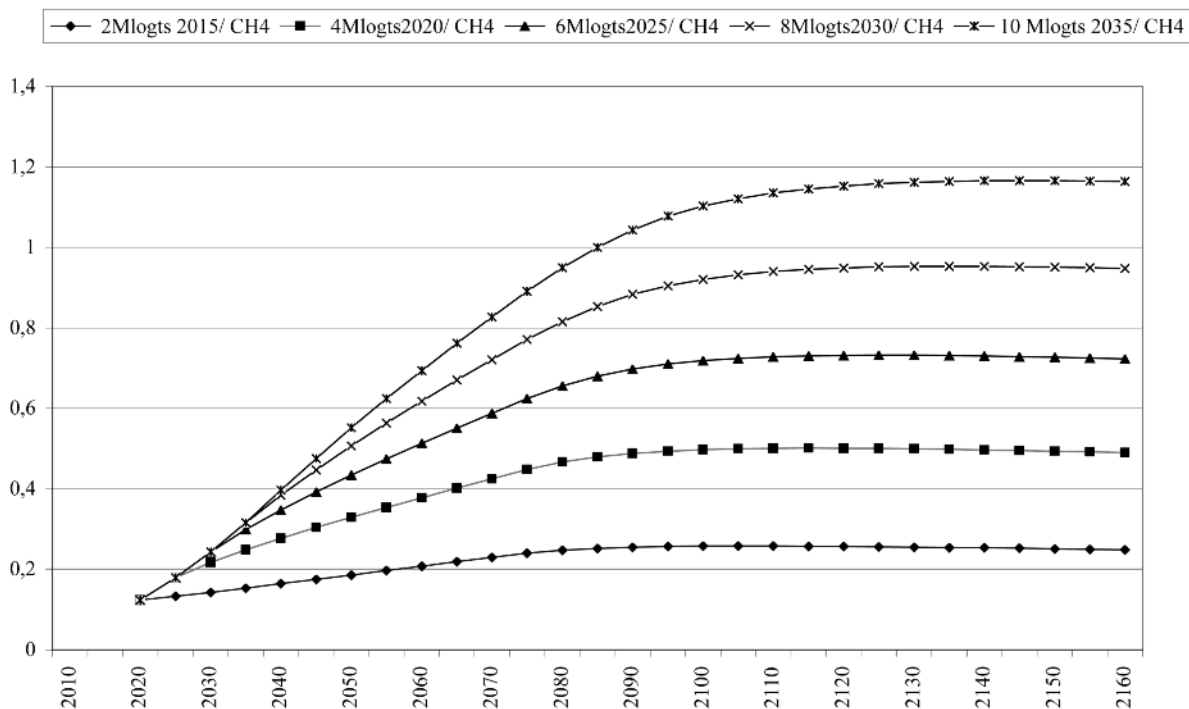
Il s'agit d'un programme de réhabilitation lourde de l'habitat ancien (construit avant les années 75), proposé dans le cadre du Grenelle de l'environnement par l'association Négawatt, qui a l'ambition, en 40 ans (2010-2050), de faire tomber la consommation moyenne d'énergie des logements de 250 kWh/m<sup>2</sup> d'énergie primaire. Ce programme envisage la rénovation de 400 000 logements par an pendant 40 ans, soit 16 millions de logements d'ici 2050, avec une économie moyenne d'émission de 2,5 tonnes de CO<sub>2</sub> par logement<sup>(6)</sup>, et une durée de vie des réhabilitations de 60 ans.

La figure 8 permet de comparer cette politique, exercée depuis 2010 jusqu'en 2035, à celle de la récupération du méthane des décharges.

(6) Hypothèse : Economie de 250 kWh d'énergie primaire/m<sup>2</sup>/an, sur les logements antérieurs à 1975 de 72 m<sup>2</sup> en moyenne. En France chauffage des logements anciens : 64 % de fossiles (35 % de gaz et 25 % de pétrole, 4 % pour le charbon et la part fossile de l'électricité).

Figure 8

Efficacité relative des politiques de réhabilitation par rapport à la politique CH<sub>4</sub>



Elle montre que la politique méthane a des conséquences du même ordre sur toute la période que la réhabilitation de 400 000 logements anciens par an pendant 25 ans.

Il est intéressant de compléter cette information en examinant la sensibilité des résultats trouvés à la durée de vie des politiques mises en place.

À ce titre, on a fait l’hypothèse que les mesures de capture du méthane avaient une durée de vie réduite à 30 ans (au lieu d’être pérennes) tout en maintenant tout d’abord l’hypothèse d’une durée de vie 60 ans pour les mesures de réhabilitation et ensuite une hypothèse de pérennité de ces mesures de réhabilitation.

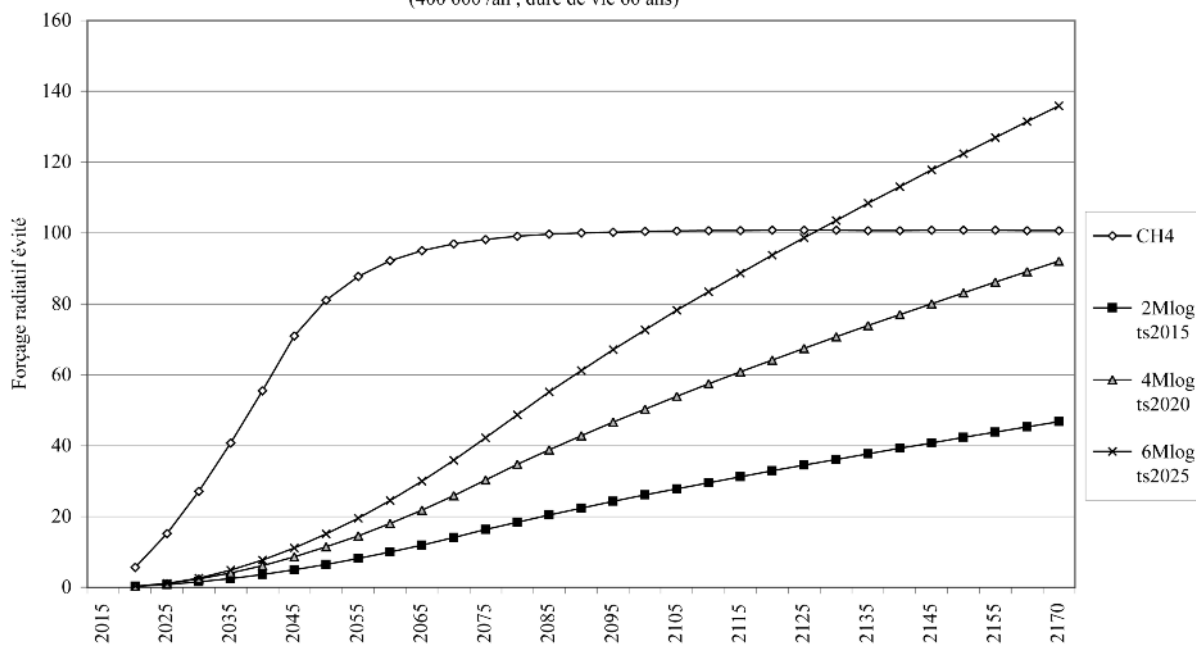
Les figures 9 et 10 illustrent les résultats obtenus.

Dans le premier cas, la courbe «6 millions de logements» vient croiser la courbe réduction du méthane en 2130 alors qu’elle ne la croisait jamais pour une réduction pérenne du CH<sub>4</sub>. Dans le cas de mesures de réhabilitation considérées comme pérennes, c’est dès 2110 que les courbes se croisent et que l’avantage revient à la politique «6 millions de logements». Mais, dans tous les cas, la politique «réduction du méthane» joue un rôle majeur tout au long du siècle, période considérée comme particulièrement critique par Meinshausen.



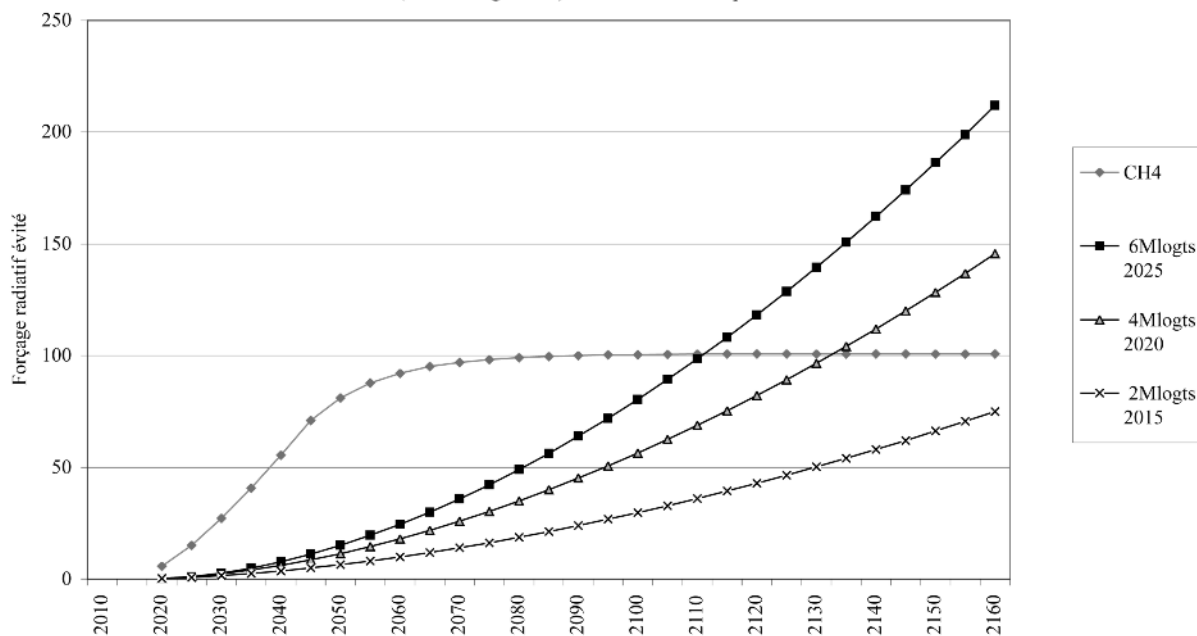
**Figure 9**

Cumuls des effets d'une politique méthane implantée d'ici 2015 (durée de vie 30 ans) et de politiques de réhabilitation de logements (400 000 /an , duré de vie 60 ans)



**Figure 10**

Cumul des effets d'une politique méthane implantée d'ici 2015 (durée de vie 30 ans) et de politiques de réhabilitation de logements (400 000 logements) considérées comme pérennes



(7) On peut néanmoins se demander si l'élevage en stabulation permanente souvent pratiquée ne permettrait pas une solution partielle à cette question.

## Enseignements

Les exemples que nous venons de traiter montrent à l'évidence l'importance qu'il faut accorder aux politiques de réduction à durée de vie longue, voire pérennes, des émissions de méthane, qui, quand elles sont envisageables techniquement et économiquement, donnent des résultats en termes d'effets sur le siècle qui sont comparables à ceux de politiques ambitieuses d'économie d'énergie ou de substitution d'énergie. Ce n'est évidemment pas le cas de toutes les actions de réduction des émissions de méthane. Certaines sont difficiles à envisager, comme par exemple la réduction des émissions des ruminants<sup>(7)</sup>. Mais aussi bien dans le domaine de l'énergie (émissions fugitives du système de production d'énergie fossile, fuites des réseaux de transport de gaz, combustion incomplète du méthane lors de la combustion de la biomasse, etc.) que dans celui des déchets et effluents (ménagers et agricoles), il existe de nombreuses opportunités d'action qu'il serait dommage de ne pas saisir pour conforter l'effort de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

## Des politiques publiques à recentrer au niveau national et international ?

À travers les quelques exemples que nous venons de traiter dans le cas français, apparaît clairement la nécessité d'accorder plus d'importance à la réduction des émissions de méthane dans les stratégies publiques nationales que la plupart des pays ne le font actuellement.

On constate un désintérêt assez général pour cette question, pourtant importante pour l'avenir du climat mondial, non seulement de la part des gouvernements, mais aussi de la part de la plupart des experts, voire même des promoteurs d'une utilisation à des fins énergétiques des gaz de décharge. Il est très significatif à ce sujet qu'on ne trouve aucune mention du méthane (ni non plus d'ailleurs de l'oxyde nitreux N<sub>2</sub>O) dans les rapports des groupes de travail du Grenelle de l'environnement.

Pourtant, les politiques de récupération du méthane suivies dans un passé récent, souvent au nom d'objectifs sans rapport direct avec les préoccupations concernant l'effet de serre, vont avoir au cours du présent siècle des effets qui sont très loin d'être négligeables.

## Les pays industrialisés

C'est le cas par exemple en France en l'Allemagne où, depuis 1990, les évolutions des émissions de méthane et de gaz carbonique sont rappelées dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Evolution des émissions de méthane et de CO<sub>2</sub> en Allemagne et en France de 1990 à 2004**

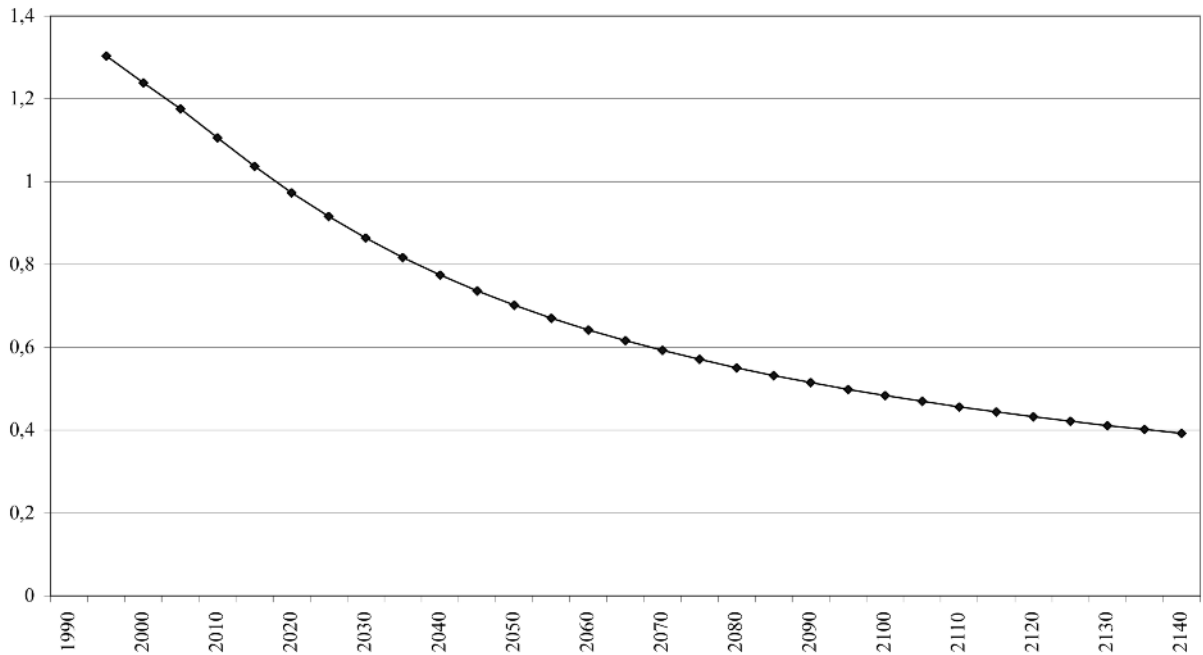
CH <sub>4</sub> ktonnes	1990	2004	Δ %
<b>Allemagne</b>	4157	2376	- 43 %
Dont : Énergie	918	697	- 24 %
Agriculture	1420	1100	- 23 %
Déchets	1820	577	- 68 %
<b>France</b>	3243	2980	- 8 %
Dont : Énergie	495	454	- 8 %
Agriculture	2130	1951	- 8,4 %
Déchets	576	543	- 6 %
CO <sub>2</sub> Mtonnes	1990	2004	Δ %
<b>Allemagne</b>	976	839	- 14 %
<b>France</b>	358	345	- 4 %

On constate une très grande différence d'évolution entre les deux pays, et cela, quel que soit le secteur : plus de 40 % de réduction en 14 ans pour l'Allemagne contre 8 % en France pour le méthane. Si cette différence d'évolution s'explique assez aisément pour l'énergie, du fait de l'abandon partiel du charbon en Allemagne et de la fermeture des mines, elle ne s'explique pour les autres secteurs que par des politiques différentes dans les deux pays, par exemple pour le traitement des déchets. De même, l'Allemagne a réduit au cours de cette période ses émissions de CO<sub>2</sub> de 14 % et la France de 4 %.

On peut apprécier pour chacun des deux pays les contributions relatives à la lutte contre le réchauffement entraînées par ces différentes réductions, en faisant l'hypothèse qu'elles resteront acquises au cours du siècle prochain. C'est l'objet des figures 11 et 12.

**Figure 11**

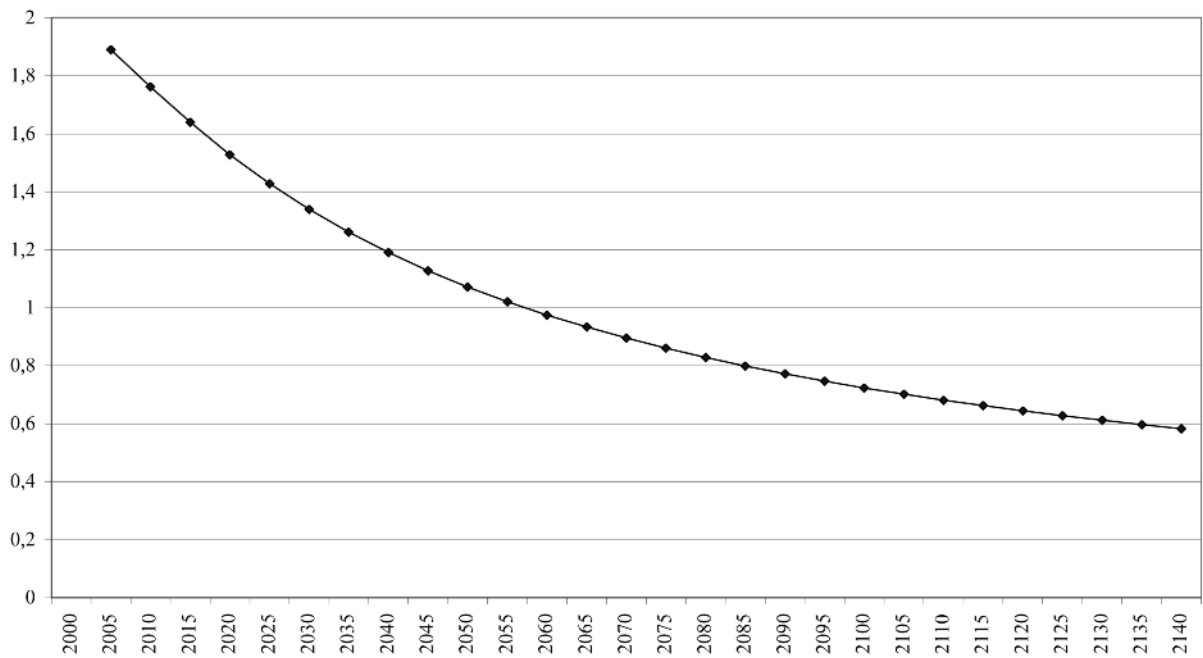
Efficacité comparée des politiques de réduction de méthane et de CO<sub>2</sub> en Allemagne de 1990 à 2005



En Allemagne, les réductions de méthane obtenues en 2005 ont des conséquences analogues à celles de CO<sub>2</sub> obtenues sur la même période jusqu'en 2030, sont encore de 60 % de ces dernières en 2080 et tombent autour de 40 % en 2150.

**Figure 12**

Efficacité comparée des politiques de réduction de méthane et de CO<sub>2</sub> en France entre 1990 et 2005



En France, les réductions de méthane obtenues en 2005 ont des conséquences analogues à celles de CO<sub>2</sub> obtenues sur la même période jusqu'en 2070, et restent encore de 60 % de celles du CO<sub>2</sub> en 2150.

Dans les deux cas, la contribution de la réduction des émissions de méthane engrangées dans la période 1990–2005 à la réduction du bilan radiatif global est loin d'être négligeable par rapport à celle du CO<sub>2</sub>, tout au cours du siècle, même dans le cas de l'Allemagne qui pourtant, pendant la période 90-2005, a réussi à faire chuter ses émissions de CO<sub>2</sub> de 14 % (1 % par an).

## Les pays émergents

Cette question prend encore plus d'ampleur dans les pays émergents ou les pays en voie de développement dont les émissions de méthane sont souvent plus importantes, en proportion de celles de CO<sub>2</sub>, que dans les pays très industrialisés.

Ces pays en forte croissance vont, selon toute vraisemblance, voir croître leurs émissions de CO<sub>2</sub> au cours des quelques décennies qui viennent, même si ils arrivent à faire décroître significativement l'intensité énergétique de leurs économies. Il n'est par contre pas inéluctable que leurs émissions de CH<sub>4</sub> suivent la même évolution, si des programmes adaptés sont mis en place. Il est intéressant d'examiner le passé récent de ces pays pour prendre la mesure de la contribution de telles politiques aux bilans futurs de ces pays.

Alors qu'elles étaient comptées en 1994 pour 19 % de celles du CO<sub>2</sub> en France par la Convention Climat (avec le coefficient 21)<sup>(8)</sup>, les émissions de méthane atteignaient en 1994 27 % de celles du CO<sub>2</sub> en Chine, 46 % de celles du CO<sub>2</sub> en Inde, 25 % en Algérie. La structure sectorielle de ces émissions est variable. En Chine par exemple, l'agriculture représentait en 1994 la moitié des émissions de méthane (principalement la fermentation entérique et la culture du riz), l'énergie 27 % (dont l'essentiel en provenance des mines de charbon), et les déchets 23 % environ. En Inde, l'agriculture à elle seule contribuait à 78 %, l'énergie à 17 % et les déchets à 5 % des émissions de méthane. En Algérie, pays producteur d'hydrocarbures, la contribution de l'énergie était de 56 % (dont plus de 90 % d'émissions fugitives du système de production d'énergie), celle des déchets de 24 % et celle de l'agriculture de 20 % des émissions de méthane.

Les opportunités sectorielles de stabilisation ou de réduction des émissions globales de méthane de ces pays sont donc diverses. C'est en général dans le domaine de l'énergie (en particulier des émissions fugitives et de la combustion de la biomasse) et dans celle des déchets et effluents que les opportunités de maîtrise sont le plus aisément accessibles, alors que pour l'agriculture, les marges de manœuvre sont nettement plus faibles.

Donnons en quelques exemples.

### La Tunisie

En Tunisie, les émissions de méthane et de CO<sub>2</sub> du secteur énergétique, qui en milieu de période (1997) représentaient 53 % de l'ensemble des émissions de GES du pays, ont évolué de la façon suivante de 1990 à 2003 (tableau 3).

**Tableau 3 : Evolution des émissions de CH<sub>4</sub> et de CO<sub>2</sub> du secteur énergie en Tunisie de 1990 à 2003**

	1990	1993	1996	1999	2003	Δ %
CH <sub>4</sub> (kt)	46,4	46,6	55,3	66	85	+ 83 %
Dont émissions fugitives	33,7	34,2	42,9	53,4	71,9	+ 114 %
Autres	12,7	12,4	12,4	12,7	12,9	+ 1 %
CO <sub>2</sub> (kt)	12927	14589	15764	18314	20778	+ 61 %

Source : Evolution of CHG emissions due to energy in Tunisia 1990-2003, ministère de l'industrie, Tunisie dec 2005.

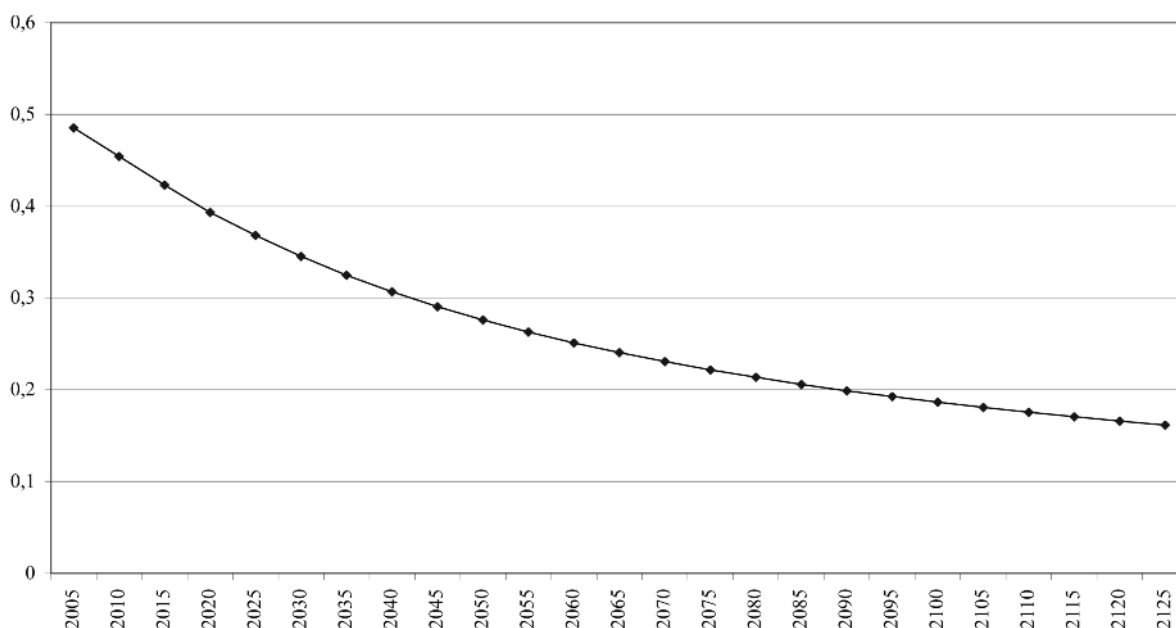
L'augmentation des émissions de CH<sub>4</sub>, nettement plus rapide que celle de CO<sub>2</sub> sur la période, est presque totalement due à celle des émissions fugitives de CH<sub>4</sub> (7,2 % /an) consécutives au développement des champs gaziers du pays.

L'influence relative de ces augmentations, qu'on a supposé pérennes, de CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> sur le siècle fait l'objet de la figure 13.

(8) [http://unfccc.int/national\\_reports](http://unfccc.int/national_reports)

**Figure 13**

Contribution relative au renforcement de l'effet de serre du méthane et du CO<sub>2</sub> de 1990 à 2003 par le secteur énergie en Tunisie



En 2050, les émissions fugitives du système énergétique tunisien des années 90-2003 auront encore contribué à 28 % de l'effet des émissions de CO<sub>2</sub> de la même période, ce qui est bien loin d'être négligeable.

Il est donc important pour la Tunisie, si elle ambitionne de réduire sa contribution au réchauffement climatique, d'engager une politique volontariste pour éliminer autant que faire se peut ces émissions fugitives.

#### Le cas du Mexique

Au Mexique, les émissions de gaz carbonique ont augmenté de 28 % entre 1990 et 2002 et celles de méthane de 34 %. Cette forte croissance des émissions de méthane est essentiellement due à la mise en place, au cours de cette période, de systèmes de collecte et de mise en décharge des ordures ménagères et d'installations d'épuration des eaux usées.

**Tableau 4 : Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> au Mexique de 1990 à 2002**

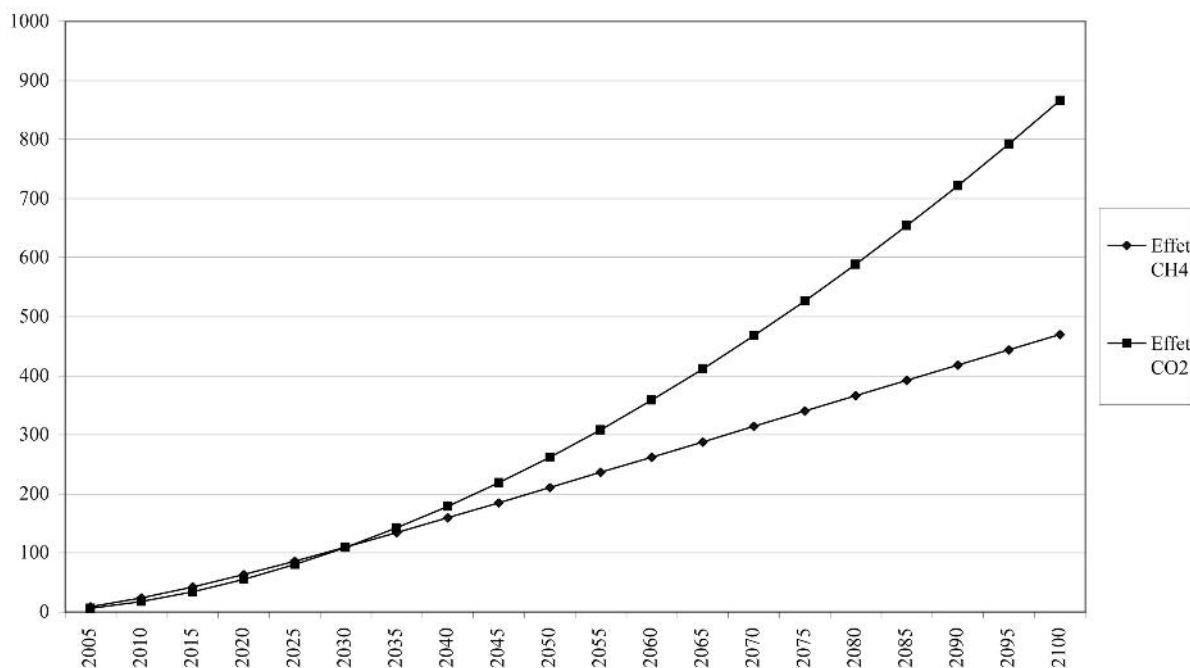
Mexique	1990	2002	Δ %
CO <sub>2</sub>	283	393	+ 28 %
CH <sub>4</sub>	4,5	6,8	+ 34 %
Dont émissions fugitives	1,57	1,85	+ 18 %
Déchets et eaux usées	1,45	3	+ 207 %

Source : [unfccc.int/national\\_reports/non-annex\\_i\\_natcom/items/2979.php](http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php)

Mais ces mesures, évidemment indispensables du point de vue sanitaire, n'ont pas été accompagnées, semble-t-il-t'il, de dispositions suffisantes pour capter le méthane produit par la décomposition des produits organiques en décharge et par le traitement des eaux usées.

La figure 14 montre les conséquences des émissions de cette période sur le renforcement de l'effet de serre au cours du siècle. En 2020, les effets des émissions supplémentaires de méthane sont 15 % plus importants que ceux provoqués par le surcroît de CO<sub>2</sub>, équivalents en 2035, encore de 65 % en 2075 et de 54 % en 2100.

Figure 14

Effet comparé des émissions supplémentaires de CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> de 2002 par rapport à 1990 au Mexique jusqu'en 2100

## Éléments de conclusion.

Les exemples précédents montrent à l'évidence l'urgence et l'intérêt d'une prise en compte sur des bases nouvelles des émissions de méthane dans les politiques de lutte contre le réchauffement climatique :

- L'urgence, parce que la lutte contre le réchauffement climatique ne peut pas se contenter de mesures de réduction sur le seul CO<sub>2</sub>, qui, même si elles atteignent un facteur deux en 2050, doivent être impérativement complétées de mesures de réduction importantes des émissions des autres gaz à effet de serre.
- L'intérêt, parce que l'application de mesures de réduction des émissions de méthane a des conséquences beaucoup plus importantes pour le siècle qui vient que ne l'imaginent en général les décideurs, sur la base des valeurs de PRG généralement employées par leurs experts.

Les politiques actuelles sous-estiment en effet très largement les effets positifs qu'on peut attendre, en particulier dans les pays émergents, mais aussi dans les pays industrialisés, de politiques spécifiques concernant ce gaz. Le choix actuel d'une équivalence de 21 pour qualifier le rôle d'une unité de masse de CH<sub>4</sub> émise par rapport à une unité de masse de CO<sub>2</sub>, justifié aux yeux des économistes par la simplification qu'il apporte dans le commerce des permis négociables, est **particulièrement inadapté** pour deux raisons:

- Il ne s'applique qu'à des émissions ponctuelles alors que la plupart des politiques ont vocation à la pérennité.
- Il ne s'applique qu'à l'horizon de 100 ans, donc aujourd'hui à 2108, alors que les préoccupations climatiques amènent aujourd'hui les climatologues à s'intéresser à des horizons beaucoup plus proches, par exemple 2050 ou 2080.

**Il nous paraît donc essentiel, à côté et en complément de politiques vigoureuses de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> pour les pays industrialisés, et de maîtrise des émissions pour les pays émergents ou les pays en développement, de définir, pays par pays, des politiques spécifiques de réduction des émissions de méthane dont la somme soit compatible avec les trajets d'émissions qu'indiquent les scénarios de stabilisation de concentration produits par les climatologues.**

Les leviers d'action et les marges de manœuvre dépendent beaucoup de la nature des activités de chaque pays. Sont principalement en cause les pratiques agricoles et les pratiques d'élevage, le traitement des déchets, des effluents organiques et des eaux usées, le système énergétique et les feux de forêt, et plus marginalement, les activités industrielles.

Il est urgent de lancer les études nécessaires pour préciser les cibles prioritaires, en évaluer l'ampleur, les conséquences potentielles pour le siècle qui vient, le calendrier et le coût des actions envisageables.

**Dans les pays industriels** où la contrainte est considérable, puisqu'il faut diviser par 4 les émissions de GES à l'horizon 2050, toute action d'envergure sur le CH<sub>4</sub> permettra de desserrer la contrainte temporelle très forte qui pèse sur les réductions de CO<sub>2</sub>, dont une bonne part exige des mesures structurelles : isolation du parc immobilier ancien, infrastructures nouvelles de transport ferroviaire, densification de l'urbanisme, etc.. C'est là que sont les principaux potentiels d'économie d'énergie, mais force est de constater que le calendrier de mise en œuvre de ces mesures porte sur plusieurs décennies.

La plupart des mesures de réduction des émissions de méthane envisageables peuvent au contraire être mises en place sur une période d'une dizaine d'années à des coûts généralement modestes. C'est le cas en particulier pour les actions de méthanisation ou de capture de méthane des déchets ou des effluents, d'autant plus que la valorisation du gaz ainsi obtenu, dans un contexte d'énergies chères, rend souvent déjà rentables ces opérations.

**Dans les pays en développement et les pays émergents**, la question se pose dans des termes différents. L'indispensable croissance économique ne peut en effet manquer (même si les efforts indispensables de maîtrise de l'énergie et de diversification énergétique sont entrepris) de conduire, au moins temporairement, à un accroissement des émissions de CO<sub>2</sub>, principalement liées au système énergétique.

Par contre, le couplage entre croissance économique et émissions de CH<sub>4</sub> de ces pays est loin d'être inéluctable. La recherche d'un découplage massif et rapide de la croissance des émissions de méthane et de la croissance du PIB devrait donc constituer une opportunité majeure pour les pays émergents sur le chemin d'une maîtrise de la croissance de leurs émissions de GES à moyen terme (20 à 60 ans). D'autant que les investissements correspondants peuvent être souvent rentabilisés par la fourniture d'un service énergétique nouveau (le gaz à la ferme par ex) ou d'un substitut aux combustibles et carburants fossiles.

Enfin, les considérations développées dans cet article montrent très clairement l'inadéquation de certains des outils économiques actuellement mis en œuvre, et en particulier des règles qui régissent le « marché du carbone » (l'équivalence méthane CO<sub>2</sub> à travers un coefficient constant), pourtant souvent considéré comme l'outil principal de lutte contre le changement climatique.<sup>(9)</sup> ■

(9) Voir à ce propos l'article « Le marché du carbone au défi des réalités de la physique de l'atmosphère » page de ce numéro.