



# Un bilan mo

Chauffage  
et électricité

41%



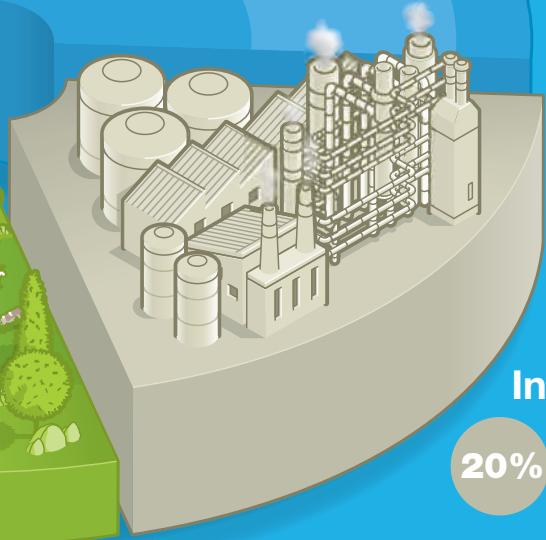
Transport

22%



Industrie

20%



Résidentiel

7%



10% Autres\*



## Émissions de CO<sub>2</sub> par secteurs dans le monde en 2008

Source : édition 2010, Agence internationale de l'énergie (AIE).

\* Secteur tertiaire/services publics, agriculture/exploitation forestière, pêche, secteurs de production énergétique hors électricité et chauffage et autres émissions non stipulées ci-dessus.

# Indice du CO<sub>2</sub>

Coupable désigné du réchauffement climatique, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) provient principalement de l'exploitation des sources d'énergies fossiles. D'une technologie, d'un secteur, d'une économie ou d'un pays à l'autre, les quantités émises diffèrent. L'urgence de leur réduction n'en est pas moins impérative pour tous.

**J**ugés responsables du réchauffement climatique, les gaz à effet de serre d'origine anthropogénique (c'est-à-dire dus aux activités humaines) – parmi eux le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) – connaissent une croissance continue qui pourrait conduire à une augmentation de 4 à 6 °C de la température à la surface du globe d'ici à la fin de ce siècle... Si rien n'est fait pour l'enrayer. Dans le meilleur des cas, c'est-à-dire avec l'application des mesures les plus drastiques par l'ensemble de la communauté internationale, cette hausse pourrait être limitée à 2 °C, comme le recommande le très volontariste nouveau scénario de l'AIE (cf. *Zoom*). Mieux connaître l'origine de ces émissions, que ce soit par type d'énergie ou par secteur, permet donc de mieux comprendre l'urgence et l'orientation des axes d'amélioration.

## Émissions : le poids des « gros »

La production d'électricité et de chauffage est le plus gros contributeur aux émissions de CO<sub>2</sub> et, comme ce secteur fait largement appel au charbon – le combus-

tible fossile le plus intensif en carbone –, sa part dans le total des émissions est décisive. Mais les besoins des économies en développement ne laissent guère présager d'amélioration radicale, dès lors que charbon et fioul resteront, pour longtemps encore, les combustibles privilégiés. Des pays comme la Chine, l'Inde, la Pologne, ou encore l'Afrique du Sud, dépendent en effet de 70 à 94 % du charbon pour leur production d'électricité et de chaleur. L'énergie nucléaire pourrait offrir une alternative sérieuse puisqu'elle permet de bénéficier d'une production d'électricité à grande échelle et demeure, avec les renouvelables, l'énergie la moins émettrice de CO<sub>2</sub>. Avec 15 % environ du mix électrique mondial, le nucléaire évite déjà chaque année l'émission de 2,2 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit 10 % des émissions mondiales liées à l'énergie. Mais même les projets en cours ou à venir de nouvelles centrales ne pourront compenser les émissions provenant des autres sources d'énergie, limitant ainsi *de facto* le potentiel que représente le nucléaire dans la lutte contre le réchauffement climatique.

L'utilisation combinée et rigoureuse des énergies renouvelables, du nucléaire, de la technique de CSC (capture et séquestration du carbone) pourrait permettre de passer de 516 g de CO<sub>2</sub>/kWh à moins de 360 g en 2035, soit une diminution nette de 30 %.

Deuxième contributeur en volume d'émissions de CO<sub>2</sub>, les transports opposent également une forte inertie à une amélioration rapide. La part prépondérante du pétrole pourra, certes, régresser, en partie grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules, aux encouragements à utiliser les transports en commun ou à l'émergence de flottes de véhicules électriques, mais les besoins sont tels que la demande de pétrole continuera de croître, comme l'illustre la croissance exponentielle du parc automobile chinois.

On le comprend aisément, les poids relatifs de ces deux secteurs hautement consommateurs d'énergies fossiles démontrent la difficulté de la tâche à accomplir en matière de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. ►►



## Des émissions qui reflètent les économies

Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> correspondent de près à l'évolution démographique, au degré de développement économique et au potentiel d'énergie primaire disponible dans chaque pays. Ce qui explique que les disparités géographiques de ces émissions reflètent fidèlement le paysage économique mondial. À l'exception des États-Unis, les pays industrialisés (OCDE), responsables de 45 % des émissions, ont réussi à réduire en moyenne de 6 % leurs rejets de CO<sub>2</sub>, avec une pointe remarquable de 10 % pour le Japon. Ceci grâce aux améliorations apportées aux installations de production d'électricité, pour une part, et à une meilleure efficacité énergétique des équipements de chauffage, de l'isolation dans la construction, etc., d'autre part. Mais la crise économique déclenchée en 2008, synonyme de réductions significatives dans la production industrielle, a joué également un rôle important. La relance enregistrée depuis risque en revanche de contrarier cette tendance vertueuse. À l'inverse, les économies en développement, la Chine (plus de 20 % des émissions mondiales) et l'Inde en tête, ont augmenté de 8 % le volume de leurs émissions de

## ZOOM

### Réduire les émissions : un scénario volontariste pour 2035

La concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est le marqueur le plus significatif de l'évolution des émissions de ce gaz dans le temps. Identifiée en 1990 à un taux de 280 ppm (parties par million), elle a atteint en 2009 le taux record de 387 ppm, soit une augmentation moyenne de 1,72 % par an. Dans son dernier rapport, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estime à 450 ppm la limite maximale admissible pour la planète. Un chiffre repris par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) pour son « scénario 450 » à l'horizon 2035. Au-delà de ce taux, non seulement la situation serait irréversible, mais les conséquences du réchauffement seraient catastrophiques : dérives climatiques extrêmes, élévation du niveau des mers, déplacements massifs de populations, etc.

## Électricité et CO<sub>2</sub> : une équation difficile

Établir le coût du kilowattheure par type d'énergie n'est guère faisable, tant les critères de production diffèrent d'un pays à l'autre et même... d'une heure à l'autre, selon que l'on est en production « de base » ou « de pointe ». Il en est de même si l'on veut corréliser les émissions de CO<sub>2</sub> avec la production électrique. L'exemple européen est significatif. Ainsi, la France, championne mondiale du nucléaire (78 % de son électricité), importe régulièrement, en période de pics de consommation (par grand froid ou en cas de canicule), de l'électricité provenant d'autres pays européens qui produisent, eux, majoritairement de l'électricité d'origine fossile, très émettrice de CO<sub>2</sub>. La production de CO<sub>2</sub> d'un kilowattheure électrique importé dans l'Hexagone est donc bien supérieure à celle issue de la production nationale. Et le fait que la centrale thermique fonctionne au fioul ou au charbon modifiera encore les données de l'équation...

## Les ambitions contradictoires du Canada

L'exploitation des hydrocarbures dans les sables bitumineux de l'Alberta requiert beaucoup d'énergie pour produire la vapeur nécessaire à la séparation du sable et des bitumes, ainsi que lors du processus industriel de raffinage. Origine de cette énergie fortement génératrice de CO<sub>2</sub> : gaz naturel et charbon, brûlés en continu. Un aspect contradictoire dans la volonté affichée de ce pays industrialisé de contribuer à la protection de l'environnement tout en renforçant son indépendance énergétique. Ce que n'ont pas manqué de relever les critiques, qualifiant la démarche canadienne de « *stupide jusqu'à la dernière goutte*<sup>(2)</sup> » ! Pour palier ce problème, les pétroliers étudient l'utilisation de réacteurs nucléaires.

CO<sub>2</sub> sur la période 2008-2009. Certes, ces grands pays émergents affichent de fortes ambitions en matière d'équipement de centrales nucléaires<sup>(1)</sup>, mais leurs besoins sont tels que le recours au charbon s'imposera en tête, son utilisation étant appelée à doubler d'ici à 2035.

## Un cri d'alarme toujours d'actualité

Grâce à une prise de conscience collective et aux progrès technologiques, le mix énergétique issu des sources d'énergies fossiles tend à la réduction des émissions. Mais des progrès restent à faire. Les « puits de carbone » que sont les écosystèmes terrestres et les océans ne peuvent absorber qu'à peine la moitié des émissions annuelles mondiales de carbone (et encore, de manière très inconstante). Les technologies de captage et de séquestration de ce gaz (voir Alternatives n° 18) n'ont pas encore atteint leur pleine maturité. De plus, les émissions de CO<sub>2</sub> continuent à croître fortement dans le monde. Leur volume a ainsi augmenté de 37 % entre 1990, année de référence établie par le protocole de

Kyoto sur le réchauffement climatique, et 2009.

La valorisation du CO<sub>2</sub> en matière première, étudiée par plusieurs laboratoires dans le monde, est aussi une opportunité à considérer. Elle permettrait de le transformer en produits chimiques, en hydrocarbures, de l'utiliser pour faire pousser des algues, etc. ■

(1) Par exemple, la Chine possède 54 projets de centrales, dont 26 sont déjà en chantier.

(2) William Marsden, Stupid to the Last Drop: How Alberta is Bringing Environmental Armageddon to Canada (And Doesn't Seem to Care). (*Stupide jusqu'à la dernière goutte: comment l'Alberta amène l'apocalypse environnementale au Canada... et ne paraît pas s'en inquiéter*) – Alfred A. Knopf Canada Publisher.



• Rapport annuel de l'Agence internationale de l'énergie sur les émissions de CO<sub>2</sub> : [www.iea.org/co2highlights](http://www.iea.org/co2highlights)

• Site de Jean-Marc Jancovici, expert en énergie : [http://www.manicore.com/documentation/serre/quota\\_GES.html](http://www.manicore.com/documentation/serre/quota_GES.html)