

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

**Commissariat général
au développement durable – SOeS**
Tour Voltaire
92055 La Défense Cedex
Mél : diffusion.soes.cgdd@
developpement-durable.gouv.fr

**Direction Générale de l'Énergie
et du Climat – SCEE**
Grande Arche, Paroi Nord
92055 La Défense cedex
Mél : scee.dgcec@
developpement-durable.gouv.fr

CDC Climat Recherche
47 rue de la Victoire
75009 Paris
Mél : recherche@cdcclimat.com



Service de l'observation et des statistiques

www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
www.cdcclimat.com/recherche

Repères

Chiffres clés du climat
France et Monde
Édition 2011



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Contacts :

MEDDTL - CGDD - SOeS

Sous-direction des statistiques de l'énergie

Frédéric Ouradou : frederic.ouradou@developpement-durable.gouv.fr

Sami Louati : sami.louati@developpement-durable.gouv.fr

MEDDTL - DGEC - SCEE

Sous-direction du climat et de la qualité de l'air

Daniel Delalande : daniel.delalande@developpement-durable.gouv.fr

CDC Climat Recherche

Anaïs Delbosc : anais.delbosc@cdcclimat.com

Partie 1

Le changement climatique

1.1 L'effet de serre	2
1.2 L'homme et l'effet de serre	3
1.3 Réservoirs et flux de GES : l'exemple du CO ₂	4
1.4 Hausse du stock atmosphérique de GES	5
1.5 Concentration de GES et températures	6
1.6 Réchauffement atmosphérique	7
1.7 Un réchauffement variable selon les latitudes	8
1.8 Conséquences du réchauffement climatique	9

Partie 2

Les émissions de gaz à effet de serre

2.1 Panorama mondial des gaz à effet de serre	12
2.2 Panorama européen des gaz à effet de serre	14
2.3 Panorama français des gaz à effet de serre	15

Partie 3

Les émissions de CO₂ dues à l'énergie dans le monde

3.1 Emissions de CO ₂ dues à l'énergie	16
3.2 Emissions de CO ₂ dues à la production d'électricité	20
3.3 Facteurs d'émissions de CO ₂	21

Partie 4

Répartition sectorielle des émissions de CO₂ en Europe et en France

4.1 La combustion d'énergie : première source d'émission de CO ₂	22
4.2 Emissions de CO ₂ dues à la production et à la transformation d'énergie	23
4.3 Emissions de CO ₂ des transports	25
4.4 Emissions de CO ₂ de l'industrie	27
4.5 Emissions de CO ₂ des autres secteurs	29
4.6 Emissions de CO ₂ hors combustion d'énergie	31

Partie 5

Les politiques climatiques

5.1 Le protocole de Kyoto	32
5.2 Le marché de permis négociables d'émissions	34
5.3 Les mécanismes de projet du protocole de Kyoto	35
5.4 Autres initiatives de réduction des émissions	36
5.5 Les engagements de l'Union européenne	37
5.6 Système européen des quotas de CO ₂ (EU ETS)	38
5.7 Le prix du carbone dans l'EU ETS	40
5.8 Politique climatique des Etats : l'exemple de la France	41

Pratique

Chiffres clés du CO ₂	42
Glossaire	43
Sites utiles	44

1.1 – L'effet de serre

Le rôle de l'atmosphère dans l'effet de serre naturel

Flux d'énergie en W/m^2 sans et avec gaz à effet de serre (GES)



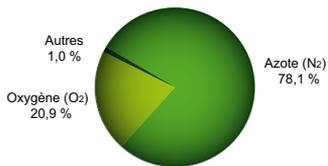
Source : à partir du GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Les rayons solaires fournissent de l'énergie à la Terre, qui se réchauffe et réémet la même quantité d'énergie sous forme de rayonnements infrarouges (IR). **Sans gaz à effet de serre (GES), la température terrestre serait de -19°C.**

En présence de GES, une partie des IR est réfléchi vers le sol. La température de la Terre s'accroît jusqu'à ce que l'énergie réémise égale l'énergie reçue. **Avec les GES, la température terrestre au sol atteint +14°C.**

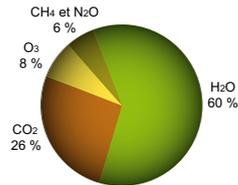
Atmosphère et gaz à effet de serre

Composition de l'atmosphère sèche
(% du volume hors H₂O)



Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2001.

Part des principaux gaz dans la réflexion des rayonnements vers la Terre (en W/m^2)



N.B. : proportions en l'absence de nuages.
Source : Kiehl & Trenberth 1996.

Les GES occupent **moins de 0,1 % du volume atmosphérique**, auxquels s'ajoute la vapeur d'eau (0,4 – 4 %). Celle-ci est le principal gaz à effet de serre, d'origine naturelle.

La température de l'atmosphère a augmenté au cours de l'ère industrielle du fait de **l'amplification de l'effet de serre naturel par les activités humaines qui émettent des GES dits anthropiques.**

1.2 – L'homme et l'effet de serre

Les gaz à effet de serre anthropiques

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Concentration atmosphérique 2005	379 ppm	1 774 ppb	319 ppb	60,6 ppt	76,9 ppt	5,6 ppt
Durée de séjour dans l'atmosphère	entre 2 ans et des milliers d'années	12 ans	114 ans	entre 1 et 260 ans	environ 10 000 ans	3 200 ans
Pouvoir de réchauffement global (cumulé sur 100 ans)	1	25	298	[124 ; 14 800]	[7 300 ; 12 200]	22 800
Origine des émissions anthropiques	combustion d'énergie fossile et déforestation tropicale	décharges, agriculture, élevage et procédés industriels	agriculture, procédés industriels, utilisation d'engrais	sprays, réfrigération, fonte d'aluminium		
Modification du forçage radiatif depuis 1750 par les émissions anthropiques (W/m^2)	+ 1,66	+ 0,48	+ 0,16	+ 0,337		

Notes : ozone et vapeur d'eau non inclus du fait de leurs cycles complexes.
ppm = partie par million, ppb = partie par milliard, ppt = partie par trillion.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Pouvoir de réchauffement global (PRG) : rapport entre l'énergie renvoyée vers le sol en 100 ans par 1 kg de gaz et celle que renverrait 1 kg de CO₂. **Dépend des concentrations et des durées de vie des gaz.** Ex. : 1 kg de CH₄ et 25 kg de CO₂ auront autant réchauffé l'atmosphère au cours du siècle qui suit leur émission.

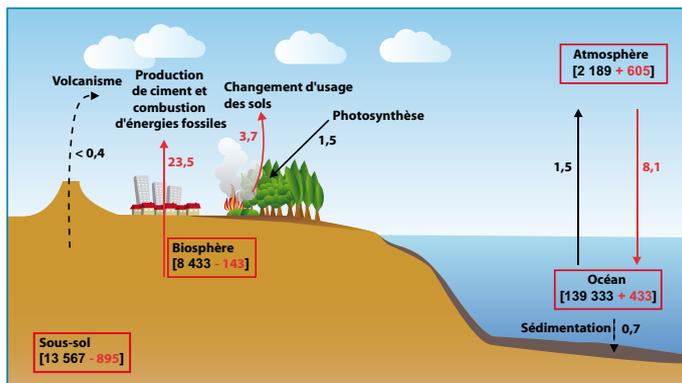
Forçage radiatif (en W/m^2) : quantifié par rapport à une année de référence (ici 1750) les **modifications de radiation**, c'est-à-dire d'énergie renvoyée vers le sol, dues aux GES. Une valeur positive indique une contribution positive au réchauffement.

Si le **CO₂** est le gaz qui a **le plus petit pouvoir de réchauffement par molécule**, il est celui qui a contribué **le plus au réchauffement climatique depuis 1750.**

Certaines activités humaines, notamment l'émission d'aérosols, contribuent à diminuer le renvoi d'énergie vers le sol provoqué par les GES mais ne le compensent pas. Ce forçage radiatif négatif est estimé à $-1,20 W/m^2$ depuis 1750, alors que le forçage radiatif positif des six GES anthropiques est de $+2,64 W/m^2$.

1.3 – Réservoirs et flux de GES : l'exemple du CO₂

Cycle simplifié du CO₂ au cours des années 1990



Ce graphique présente : (i) sous forme de flèches, les flux de carbone entre les réservoirs sur la période 1990-1999 en milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an ; (ii) entre crochets, la taille des réservoirs en milliards de tonnes d'équivalent CO₂ et leur variation sur la période 1750-1994. Réservoirs et flux pré-industriels sont en noir. Ceux qui sont liés au développement des activités anthropiques à partir de 1750 sont en rouge.

Source : d'après GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Quatre grands réservoirs permettent de stocker le carbone sous différentes formes :

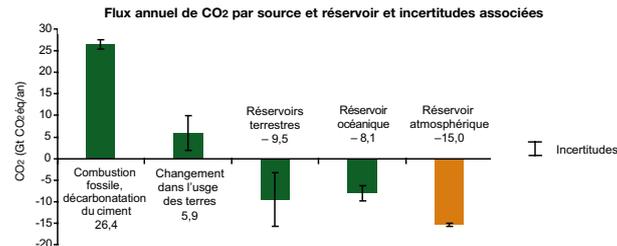
- **Atmosphère** : CO₂ gazeux
- **Biosphère** : matière organique des êtres vivants
- **Océan** : calcaire, CO₂ dissous
- **Sous-sol** : roches, sédiments, combustibles fossiles

Les flux de carbone entre ces réservoirs constituent le cycle naturel du carbone, dérégulé par les émissions anthropiques de CO₂ qui modifient les flux échangés ou en créent de nouveaux. Ex. : combustion des réserves de carbone organique fossile.

Sur les **1 038 Gt de CO₂** libérés par les activités humaines depuis la biosphère et la lithosphère, l'atmosphère en a absorbé **605** et les océans **433**. L'atmosphère est le **plus affecté par les activités anthropiques : la quantité de carbone absorbée a augmenté de près de 30 % par rapport à l'ère préindustrielle**.

1.4 – Hausse du stock atmosphérique de GES

Déséquilibre émissions/capacité de stockage

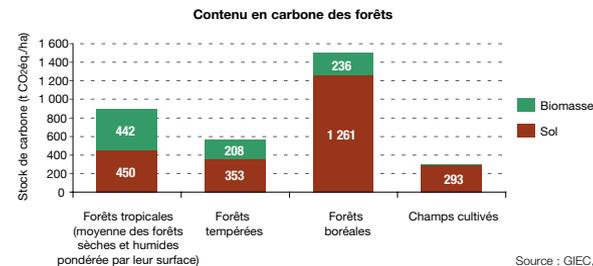


Les données concernant les émissions dues à la combustion fossile et à la production de ciment, le réservoir océanique ainsi que l'accroissement atmosphérique résultant sont pour la période 2000-2005. Les flux terrestres sont pour les années 1990-1999. Les émissions dues à la combustion d'énergie fossile et au changement d'usage des terres abondent pour une petite moitié le réservoir atmosphérique et pour environ un quart chacun les réservoirs terrestre et océanique.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Depuis le développement des activités industrielles, les réservoirs terrestres et océaniques ont absorbé la moitié des émissions anthropiques. Le restant persiste dans l'atmosphère, ce qui entraîne **l'accroissement des concentrations de GES**.

L'importance du carbone forestier



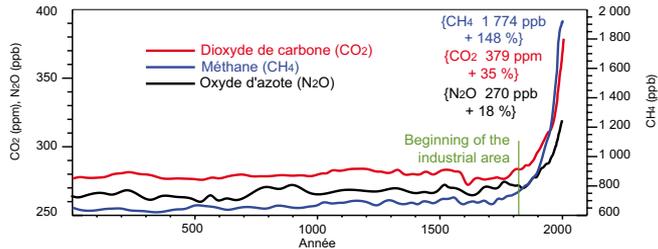
Source : GIEC, 2000.

La forêt est le plus important réservoir terrestre de carbone. Elle séquestre environ 9,5 GtCO₂eq d'émissions nettes par an, l'équivalent de **30 % des émissions de GES mondiales**.

La **déforestation** entraîne des émissions de GES via la **combustion** et la **décomposition** des matières organiques, principalement sous forme de CO₂. Ces émissions brutes représentent de l'ordre de 11 % des émissions anthropiques annuelles de GES (source : van der Werf *et al.* 2009, Nature Geoscience).

1.5 – Concentrations de GES et températures

Concentrations atmosphériques de GES de l'An 0 à 2005

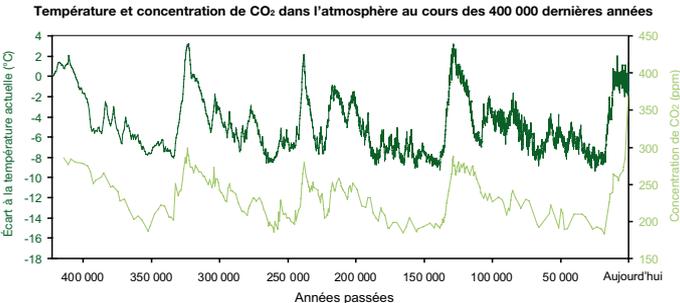


Les chiffres entre crochets correspondent à la concentration atmosphérique du gaz en 2005 et à son taux de croissance entre 1750 et 2005.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

La constance des concentrations avant l'ère industrielle fait place à partir de 1750 à une forte croissance due à l'intensification des activités humaines émettrices de GES. **En 2008, la concentration atmosphérique en CO₂ a atteint 385 ppm**, soit 38 % de plus que son niveau préindustriel (Source : Organisation météorologique mondiale, 2009).

Corrélation entre la température et la concentration de CO₂



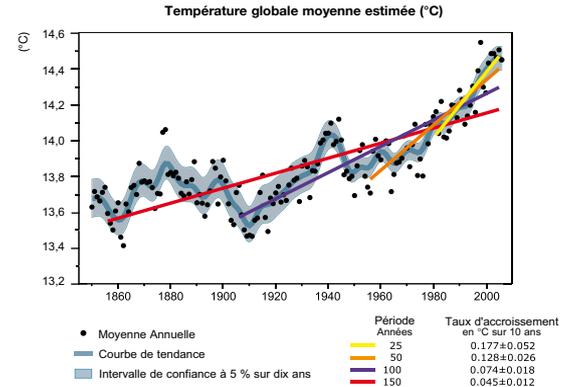
Ces résultats ont été obtenus à partir de l'analyse de carottage de glace à Vostok (Antarctique).

Source : World Data Center for Paleoclimatology, Boulder & NOAA Paleoclimatology Program.

Les évolutions de la température globale et de la concentration atmosphérique en CO₂ sont similaires. Si les causes en sont encore mal comprises, on estime que perturber l'un de ces deux paramètres conduit à perturber l'autre. **La concentration actuelle en CO₂ est de 30 % supérieure au maximum observé sur les 450 000 années d'archives climatiques.**

1.6 – Réchauffement atmosphérique

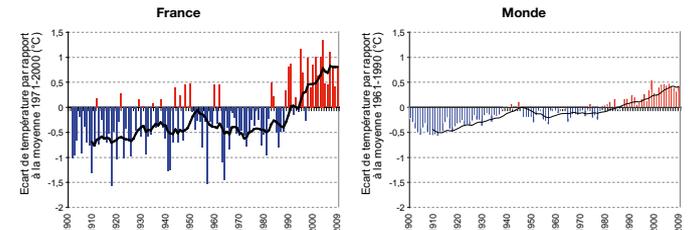
Température globale estimée et taux d'accroissement depuis 1850



Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

La température moyenne globale a augmenté d'environ **1°C sur un siècle**. Cette **augmentation** s'est accentuée sur **les 25 dernières années** où le taux de croissance de la température a été **le plus fort du siècle**.

Evolution des températures moyennes en France métropolitaine et dans le monde de 1900 à 2009 par rapport à une période de référence



Source : Météo-France, 2010.

En France comme au niveau mondial, **la dernière décennie présente un écart de température systématiquement positif à la moyenne de la période de référence.** Au niveau mondial, quatorze des quinze années les plus chaudes depuis 1900 sont situées sur les 15 dernières années (1995-2009).

1.7 – Un réchauffement variable selon les latitudes

Le réchauffement varie selon les latitudes. Il est plus faible aux tropiques qu'aux pôles. De même, l'élévation de la température dans les régions côtières est moins forte qu'à l'intérieur des terres.

Avec des hypothèses raisonnables (développement économique et démographique continu, équilibre entre énergies fossiles et renouvelables) qui correspondraient à une réduction des émissions de GES, les **augmentations de températures annuelles d'ici à la fin du siècle** sont estimées à :

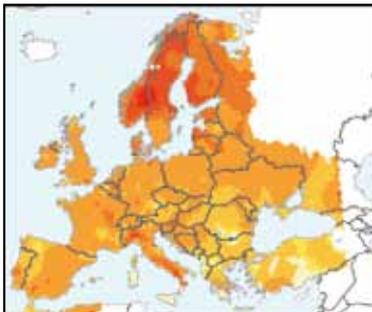
- + 3,5°C dans le sud de l'Europe
- + 2,5°C en Asie du Sud Est
- + 4,9°C en Arctique (pôle Nord)
- + 3,2°C en Amérique Centrale
- + 2,6°C au sud de l'Australie
- + 3,3°C en Afrique de l'Ouest

Pour **une augmentation mondiale de** par rapport à la période 1980-1999.

Les hausses de températures régionales sont les médianes des résultats de l'ensemble des modèles dans le scénario A1B du GIEC. La hausse de température globale est la moyenne des résultats des modèles dans le scénario A1B du GIEC.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Évolution des températures moyennes observées en Europe entre 1976 et 2006

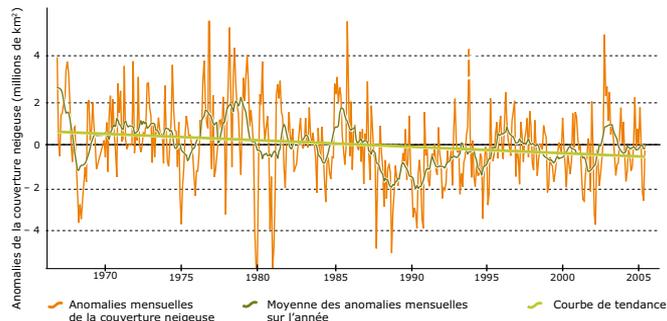


On observe une augmentation des températures moyennes sur toute l'Europe durant la période 1976-2006. Cette évolution ne se fait pas de manière uniforme : elle **a touché plus fortement le nord du continent.**

1.8 – Conséquences du réchauffement climatique

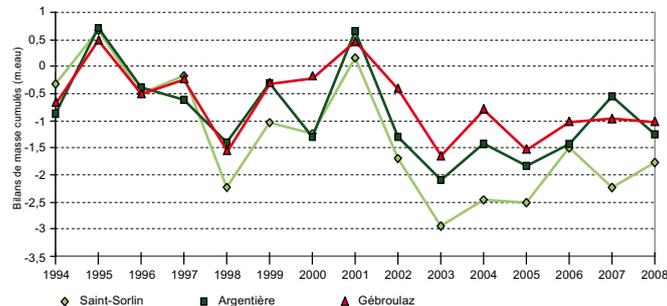
Baisse de la couverture neigeuse

Evolution de la couverture neigeuse dans l'hémisphère nord sur la période 1966-2005



Fonte glaciaire

Evolution des bilans de masse cumulés de 3 glaciers des Alpes françaises depuis 1994

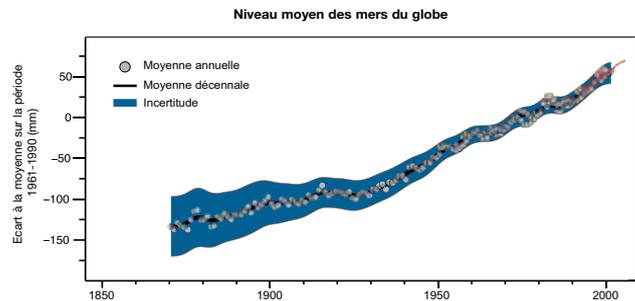


La diminution de la masse des glaciers alpins n'a pas été uniforme au cours du temps. Les **fortes décreues** (conséquence d'hivers peu enneigés et d'étés très chauds) ont été entrecoupées de **courtes phases de croissance.**

1.8 – Conséquences du réchauffement climatique

Élévation du niveau des mers du globe

Les relevés montrent une **croissance continue** du niveau des mers depuis les années 1870.



Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

L'augmentation du niveau des mers sera probablement à l'origine de **migrations de populations** vivant dans des zones inondées (îles, zones côtières de très faibles altitudes...) ou n'ayant plus accès à l'eau potable du fait de la salinisation des nappes phréatiques

Les différentes causes de l'élévation des mers

Augmentation du niveau des mers (mm/an) et contribution à la croissance mesurée				
Facteurs	1961-2003		1993-2003	
Dilatation thermique	0,42 ± 0,12	23 %	1,6 ± 0,05	52 %
Fonte des glaciers et calottes polaires	0,50 ± 0,18	28 %	0,77 ± 0,22	25 %
Fonte des couvertures glacières du Groënland	0,05 ± 0,12	3 %	0,21 ± 0,07	7 %
Fonte des couvertures glacières de l'Antarctique	0,14 ± 0,41	8 %	0,21 ± 0,35	7 %
Somme des contributions des facteurs	1,1 ± 0,5	61 %	2,8 ± 0,7	90 %
Augmentation mesurée	1,8 ± 0,5	100 %	3,1 ± 0,7	100 %
Différence	0,7 ± 0,7	29 %	0,3 ± 1,0	10 %

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

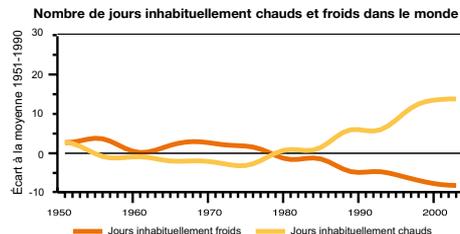
Les principaux facteurs de croissance du niveau des mers sont la **dilatation thermique** et la **fonte de réservoirs terrestres de glaces** (glaciers, calottes polaires, couverture neigeuse, pergélisols...).

Les événements extrêmes

Un événement climatique est dit extrême lorsqu'il dépasse de beaucoup des **niveaux de référence**. L'**augmentation de la fréquence moyenne d'apparition** ou de l'**intensité moyenne des événements extrêmes** peut indiquer un changement climatique.

Sont considérés comme des événements extrêmes : les cyclones, les tempêtes, mais aussi les canicules ou les événements pluvieux intenses. ww

Températures et précipitations extrêmes

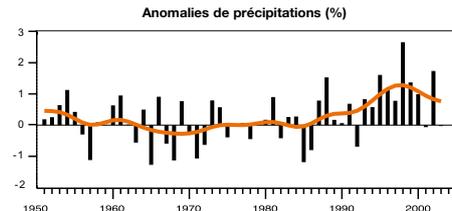


La référence utilisée est la moyenne de l'indicateur considéré sur la période 1951-1990. Les courbes représentent les moyennes mobiles décennales. Toutes les régions du monde ne sont pas représentées par manque de données.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Est considéré comme inhabituellement froid (respectivement chaud) un jour pour lequel la température observée se situe en deçà (resp. au-delà) de la limite des 90 % des températures les plus froides (resp. chaudes) enregistrées sur la période 1951-1990.

La décroissance du nombre de jours inhabituellement froids et la croissance du nombre de jours inhabituellement chauds sont bien **marquées depuis les années 1990** qui voient également l'accumulation d'**anomalies** en ce qui concerne les précipitations.



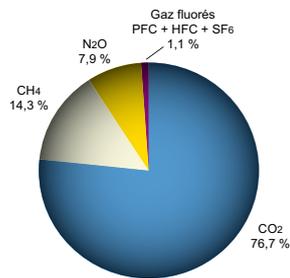
L'indicateur utilisé est la part des pluies anormalement fortes dans les précipitations annuelles. Ce graphique présente l'écart, en %, entre cette part et la moyenne observée sur la période 1961-1990. La courbe orange montre les variations décennales. Toutes les régions du monde ne sont pas représentées par manque de données.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

2.1 – Panorama mondial des gaz à effet de serre

Emissions mondiales de GES par type de gaz

Répartition mondiale des émissions de GES par gaz en 2004¹



Source : GIEC, 3^e groupe de travail, 2007.

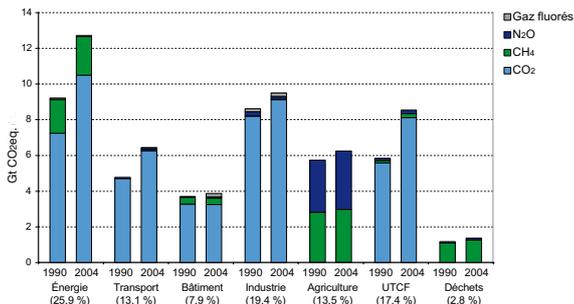
Les émissions des six gaz à effet de serre² couverts par le protocole de Kyoto ont augmenté de 70 % depuis 1970 et de 24 % depuis 1990 pour atteindre **49 Gt CO₂éq. en 2004**.

Les émissions de CO₂ représentent les trois quarts des émissions mondiales en 2004. Elles ont progressé de + 28 % depuis 1990.

1. Y compris les émissions liées à l'utilisation des terres, à leur changement et à la forêt (UTCf).
2. Dioxyde de carbone (CO₂), protoxyde d'azote (N₂O), méthane (CH₄), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC) et hexafluorure de soufre (SF₆).

Emissions mondiales de GES par secteur

Évolution des émissions mondiales de GES par secteur entre 1990 et 2004

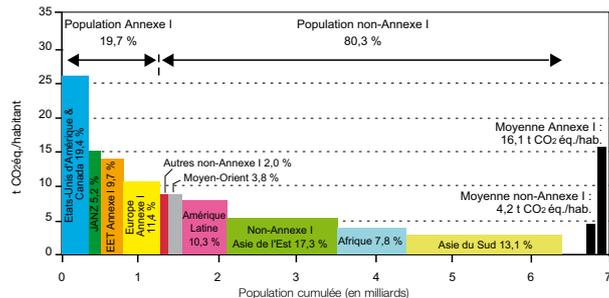


Le pourcentage indiqué pour chaque secteur correspond à sa part dans les émissions mondiales de GES en 2004.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

La hausse la plus significative depuis 1990 est attribuée à **l'utilisation des terres, leur changement et la forêt (+ 48 %)**, suivie du secteur de **l'énergie (+ 37 %) et des transports (+ 32 %)**. Les secteurs de l'agriculture et de l'industrie ont vu chacun leurs émissions augmenter de 9 % depuis 1990. Les émissions du secteur résidentiel – tertiaire, correspondant à l'usage des bâtiments, ainsi que les émissions liées aux déchets sont restées relativement stables.

Répartition régionale des émissions de GES¹ par habitant



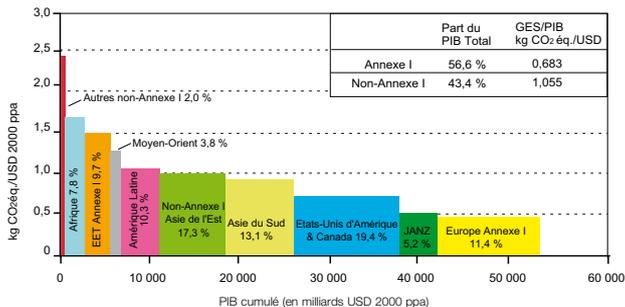
Le pourcentage indiqué correspond à la part des régions dans les émissions mondiales de GES.

EET : Economies en transition, JANZ : Japon, Australie, Nouvelle-Zélande.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

En 2004, les pays de l'Annexe I de la CCNUCC² représentaient 20 % de la population, 57 % du PIB et émettaient 46 % des GES au monde. La moyenne de leurs émissions de GES par habitant était de **16,1 t CO₂éq.**, soit environ quatre fois celle des pays non-Annexe I.

Répartition régionale des émissions de GES¹ par unité de PIB



Le pourcentage indiqué correspond à la part des régions dans les émissions mondiales de GES.

EET : Economies en transition, JANZ : Japon, Australie, Nouvelle-Zélande.

Source : GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

Mesurée en dollars 2000 selon la parités de pouvoir d'achat (ppa), **la production d'une unité de richesse entraînait en moyenne dans les pays de l'Annexe I des émissions de GES inférieures de 35 % par rapport aux pays non-Annexe I.**

1. Y compris les émissions liées à l'utilisation des terres, à leur changement et à la forêt (UTCf).

2. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. L'Annexe I comprend les pays les plus développés.

2.2 – Panorama européen des gaz à effet de serre

Emissions de l'UE à 27 en 2008, en Mt CO₂éq.

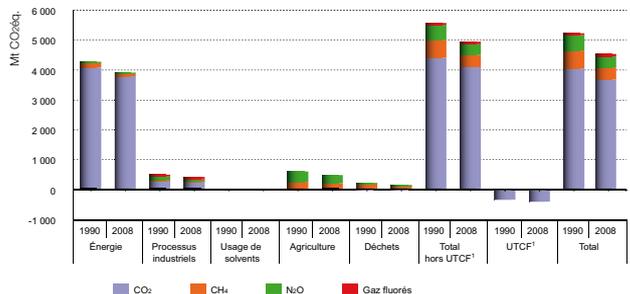
Unité : Mt CO ₂ éq.						
Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Energie	1990	4 076,6	156,8	34,1	-	4 267,4
	2008	3 787,3	84,9	34,8	-	3 907,0
Processus industriels	1990	307,9	1,5	115,7	59,0	484,1
	2008	290,1	1,3	35,5	82,8	409,7
Usage de solvants	1990	11,4	-	5,1	-	16,5
	2008	8,1	-	4,1	-	12,3
Agriculture	1990	-	245,1	346,5	-	591,6
	2008	-	200,0	271,8	-	471,8
Déchets	1990	4,9	190,3	12,3	-	207,4
	2008	3,3	121,8	13,8	-	138,9
Total hors UTCF¹	1990	4 400,7	593,6	513,7	59,0	5 567,0
	2008	4 088,8	408,0	360,1	82,8	4 939,7
UTCF1	1990	-352,5	4,3	4,4	-	-343,8
	2008	-417,9	4,7	3,4	-	-409,9
Total	1990	4 048,2	597,9	518,1	59,0	5 223,2
	2008	3 670,9	412,7	363,5	82,8	4 529,8

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2010.

Les émissions européennes de GES ont baissé de 11,3 % hors UTCF sur la période 1990-2008. Cette baisse provient du déclin des émissions de CO₂ (- 7 % ; - 9 % avec UTCF), de méthane et d'oxyde nitreux (- 30 % chacun).

Les réductions d'émissions atteignent 8 % dans le secteur énergétique, 15 % pour les processus industriels, 20 % dans l'agriculture et 33 % dans le traitement des déchets. **Le stockage net de carbone agro-forestier (UTCF¹) s'accroît sur la même période de 19 %.**

Répartition par secteur des émissions de GES au sein de l'UE 27



1. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF).

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2010.

2.3 – Panorama français des gaz à effet de serre

Emissions de la France en 2008, en Mt CO₂éq.

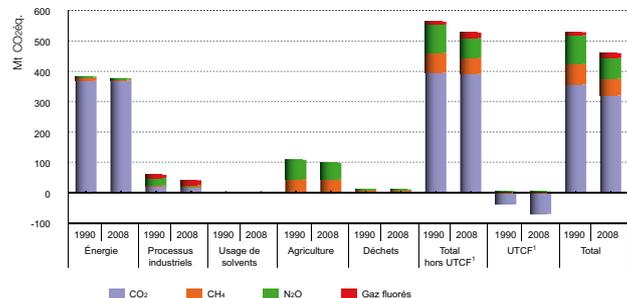
Unité : Mt CO ₂ éq.						
Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Energie	1990	368,1	11,2	3,2	-	382,6
	2008	369,0	3,8	3,8	-	376,6
Processus industriels	1990	23,6	0,2	24,6	10,0	58,4
	2008	19,5	0,1	4,6	16,5	40,7
Usage de solvants	1990	2,0	-	0,1	-	2,1
	2008	1,2	-	0,1	-	1,3
Agriculture	1990	-	44,8	62,8	-	107,6
	2008	-	42,8	55,3	-	98,1
Déchets	1990	2,0	9,3	1,4	-	12,6
	2008	1,6	7,4	1,4	-	10,4
Total hors UTCF¹	1990	395,7	65,5	92,0	10,0	563,2
	2008	391,2	54,1	65,2	16,5	527,0
UTCF1	1990	-39,1	1,3	3,1	-	-34,7
	2008	-70,8	1,9	1,5	-	-67,4
Total	1990	356,6	66,8	95,1	10,0	528,5
	2008	320,4	56,0	66,7	16,5	459,7

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2010.

Les émissions françaises de GES ont baissé de 6,4 % hors UTCF sur la période 1990-2008. Cette baisse provient d'un léger déclin des émissions de CO₂ (- 1 % ; - 10 % avec UTCF), de méthane (- 18 %) et d'oxyde nitreux (- 29 %).

Les réductions d'émissions atteignent 2 % dans le secteur énergétique, 30 % pour les processus industriels, 9 % dans l'agriculture et 18 % dans le traitement des déchets. **Le stockage net de carbone agro-forestier (UTCF¹) s'accroît sur la même période de 94 %.**

Répartition par secteur des émissions de GES en France

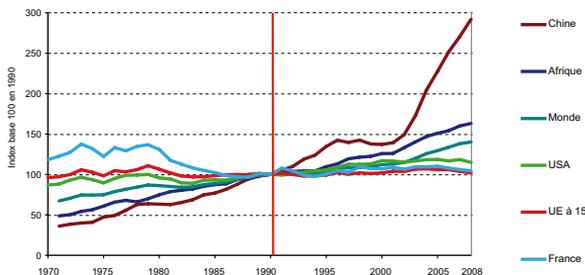


1. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF).

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2010.

3.1 – Émissions de CO₂ dues à l'énergie

Émissions de CO₂ dues à la combustion d'énergie¹ dans le monde



En Mt CO ₂	1990	2007	2008	Part 2008 (%)	Évolution (%) 2007-2008	Évolution (%) 1990-2008
Amérique du Nord	5 566	6 751	6 555	22,3	- 2,9	17,8
dont : Canada	432	571	551	1,9	- 3,5	27,4
États-Unis	4 869	5 763	5 596	19,0	- 2,9	14,9
Amérique latine	605	1 024	1 068	3,6	4,3	76,7
dont : Brésil	194	345	365	1,2	5,8	87,7
Europe et ex-URSS	7 942	6 740	6 686	22,8	- 0,8	- 15,8
dont : UE à 27	4 054	3 930	3 850	13,1	- 2,0	- 5,0
ex-UE à 15	3 083	3 202	3 139	10,7	- 2,0	1,8
dout : Allemagne	950	801	804	2,7	0,3	- 15,4
Espagne	206	344	318	1,1	- 7,7	54,3
France	352	373	368	1,3	- 1,4	4,5
Italie	397	441	430	1,5	- 2,5	8,2
Royaume-Uni	549	521	511	1,7	- 1,9	- 7,0
12 nouveaux États membres	971	727	710	2,4	- 2,4	- 26,9
dont : Russie	2 179	1 579	1 594	5,4	1,0	- 26,8
Afrique	546	873	890	3,0	1,9	63,1
Moyen-Orient	593	1 400	1 492	5,1	6,6	151,8
Extrême-Orient	4 819	10 702	11 226	38,2	4,9	133,0
dont : Chine	2 244	6 076	6 550	22,3	7,8	191,9
Corée du Sud	229	490	501	1,7	2,2	118,6
Inde	591	1 338	1 428	4,9	6,7	141,6
Japon	1 064	1 242	1 151	3,9	- 7,3	8,2
Océanie	282	420	431	1,5	2,7	52,8
Pays de l'Annexe I	13 905	14 241	13 904	47,3	- 2,4	- 0,0
Pays hors Annexe I	6 447	13 668	14 445	49,2	5,7	124,0
Soutes internationales maritimes et aériennes²	613	1 036	1 033	3,5	- 0,3	68,5
Monde	20 965	28 945	29 381	100,0	1,5	40,1

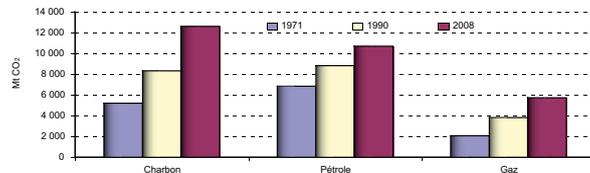
Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

1. Émissions de la combustion d'énergie fossile pour un usage final (transport, chauffage...) ou non (production d'électricité, raffinage de pétrole...). Ces données sont estimées par l'Agence internationale de l'énergie sur la base des bilans énergétiques. Il existe des différences de périmètre et de mode de calcul (notamment sur les facteurs d'émissions) par rapport aux inventaires des émissions de GES transmis au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), utilisés au chapitre 4.
2. Les émissions des soutes internationales maritimes et aériennes sont exclues des totaux nationaux.

En 2008, les émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie ont dépassé 29 milliards de tonnes (Gt CO₂) (+ 40 % depuis 1990). Le taux de croissance annuel des émissions est passé de + 3,3 % en 2007 à + 1,5 % en 2008 sous l'effet de la crise économique. La Chine reste le premier émetteur devant les États-Unis. Ces deux pays sont à l'origine de 41 % des émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie en 2008.

Dans l'UE à 27, les émissions ont baissé de 5 % par rapport à 1990. Cette baisse est principalement due aux 12 nouveaux États membres (- 27 %), dont les économies ont été restructurées dans les années 90. Les émissions de l'UE à 15 ont augmenté de 1,8 % depuis 1990 mais ont baissé de 4,8 % entre 2004 et 2008. Les pays en forte croissance comme l'Espagne, l'Irlande ou le Portugal ont connu un ralentissement sensible en 2008. La baisse des émissions du Royaume-Uni (- 7 % depuis 1990) résulte notamment d'un report du charbon vers le gaz pour la production d'électricité.

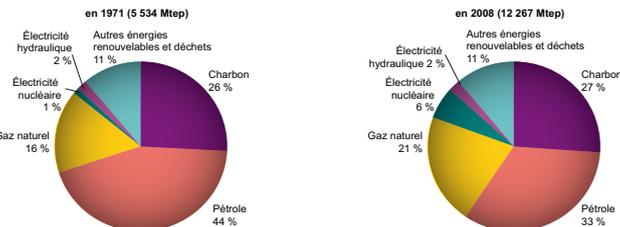
Émissions de CO₂ dues à l'énergie par combustible dans le monde



Source : Agence Internationale de l'Énergie, octobre 2010.

Les énergies fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole) représentent 81 % du mix énergétique mondial en 2008 (soit cinq points de moins qu'en 1971), 77 % de celui de l'UE à 27 et seulement 51 % de celui de la France, en raison de l'importance de son parc nucléaire. Au niveau mondial, entre 1971 et 2008, la part du pétrole a baissé de onze points au bénéfice du gaz et du nucléaire (plus cinq points chacun). La part du charbon est quasi stable en assurant le quart du mix énergétique. Le charbon est ainsi la seconde source d'énergie après le pétrole, mais c'est la première en terme d'émissions de CO₂ (43 %), son facteur d'émission étant nettement supérieur à ceux du gaz et du pétrole (cf. page 21).

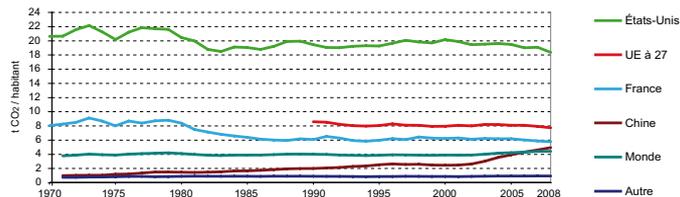
Mix énergétique primaire dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

3.1 – Émissions de CO₂ dues à l'énergie

Émissions de CO₂ dues à l'énergie par habitant dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

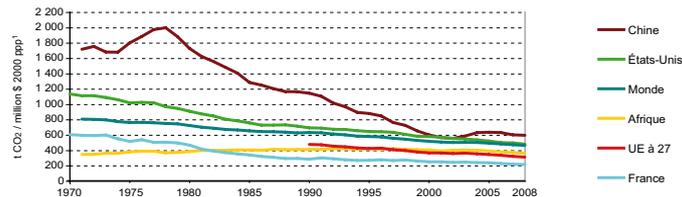
Entre 1990 et 2008, les émissions de CO₂ par habitant ont baissé dans les pays de l'Annexe I et ont été en forte hausse ailleurs. Après avoir plus que doublé, les émissions par habitant de la Chine (4,9 t CO₂) dépassent maintenant la moyenne mondiale (4,4 t CO₂). Le retard de développement et un accès limité à l'énergie restreignent les émissions en Afrique (0,9 t CO₂ / hab.).

En 2008, un habitant de l'UE à 27 émet en moyenne 7,7 t CO₂, soit 10 % de moins qu'en 1990. Cette baisse est essentiellement due aux restructurations industrielles observées dans les ex-pays de l'Est. En comparaison, les émissions de CO₂ par habitant baissent de - 5,7 % entre 1990 et 2008 dans l'ex-UE à 15. Avec seulement 5,7 t CO₂, les émissions par tête de la France sont trois fois inférieures à celles des États-Unis ou de l'Australie et restent largement en dessous de la moyenne européenne.

En t CO ₂ / habitant	1990	2007	2008	Évolution (%) 2007-2008	Évolution (%) 1990-2008	Population en 2008 (millions)
Amérique du Nord	15,5	15,3	14,7	- 3,8	- 4,8	444,4
dont : Canada	15,6	17,3	16,5	- 4,6	5,9	33,3
États-Unis	19,5	19,1	18,4	- 3,8	- 5,6	304,5
Amérique latine	1,7	2,2	2,3	3,2	35,7	462,0
dont : Brésil	1,3	1,8	1,9	4,7	46,2	192,0
Europe et ex-URSS	9,4	7,7	7,6	- 1,2	- 19,3	881,0
dont : UE à 27	8,6	7,9	7,7	- 2,5	- 10,0	498,7
ex-UE à 15	8,4	8,1	7,9	- 2,5	- 5,7	395,4
dont : Allemagne	12,0	9,7	9,8	0,5	- 18,3	82,1
Espagne	5,3	7,7	7,0	- 9,1	32,1	45,6
France	6,1	5,9	5,7	- 2,0	- 5,2	64,1
Italie	7,0	7,4	7,2	- 3,3	2,5	59,9
Royaume-Uni	9,6	8,5	8,3	- 2,5	- 13,3	61,4
12 nouveaux Etats membres	9,1	7,0	6,9	- 2,4	- 24,4	103,3
dont : Russie	14,7	11,1	11,2	1,2	- 23,7	141,8
Afrique	0,9	0,9	0,9	- 0,4	5,0	984,3
Moyen-Orient	4,5	7,2	7,5	4,3	66,9	198,5
Extrême-Orient	1,6	2,9	3,0	3,8	84,3	3 691,9
dont : Chine	2,0	4,6	4,9	7,2	149,9	1 332,6
Corée du Sud	5,3	10,1	10,3	1,9	92,8	48,6
Inde	0,7	1,2	1,3	5,3	80,0	1 140,0
Japon	8,6	9,7	9,0	- 7,3	4,7	127,7
Océanie	13,7	16,5	16,7	1,0	22,2	25,8
Pays de l'Annexe I	11,8	11,2	10,9	- 2,8	- 7,8	1 274,9
Pays hors Annexe I	1,6	2,6	2,7	4,3	69,3	5 413,0
Monde	4,0	4,4	4,4	0,3	10,3	6 687,9

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

Emissions de CO₂ dues à l'énergie par rapport au PIB dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

La quantité de CO₂ émise par unité de PIB, appelée intensité d'émission de CO₂ par rapport au PIB, est en baisse dans toutes les régions du monde (- 27 % au total depuis 1990), sauf au Moyen-Orient (+ 19 %). En Chine, la forte baisse affichée entre 1990 et 2008 (- 48 %) masque une remontée entre 2002 et 2005 (+ 5 % par an). Cette reprise s'explique par les besoins énergétiques croissants de la Chine, essentiellement comblés par le charbon. Malgré une baisse sensible depuis 1990 (- 32 %), la Russie continue d'afficher un niveau élevé pour cet indicateur : une unité de PIB, exprimée en \$ des États-Unis 2000 ppp¹, y entraîne l'émission d'environ un kg de CO₂. Dans l'UE à 27, et particulièrement dans l'UE à 15, cet indicateur est relativement faible : 0,29 kg CO₂ / \$ 2000 ppp, contre 0,47 dans les 12 nouveaux États membres. Avec 0,21 kg CO₂ / \$, la France affiche la deuxième performance de l'UE à 27, derrière la Suède où nucléaire et hydraulique sont très développés.

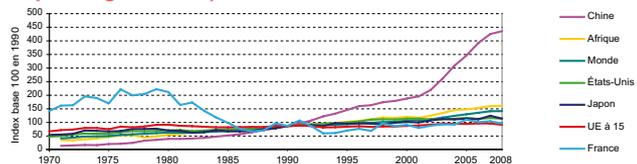
En t CO ₂ / million \$ 2000 ppp ¹	1990	2007	2008	Évolution (%) 2007-2008	Évolution (%) 1990-2008	PIB en 2008 (milliard \$ 2000 ppp ²)
Amérique du Nord	661	485	469	- 3,4	- 29,1	13 984
dont : Canada	660	546	525	- 3,9	- 20,4	1 049
États-Unis	689	493	477	- 3,3	- 30,9	11 742
Amérique latine	286	273	271	- 0,7	- 5,1	3 937
dont : Brésil	201	220	221	0,7	10,3	1 648
Europe et ex-URSS	678	416	406	- 2,4	- 40,2	16 485
dont : UE à 27	473	316	307	- 3,0	- 35,2	12 543
ex-UE à 15	404	292	285	- 2,5	- 29,6	11 033
dont : Allemagne	549	345	342	- 0,9	- 37,7	2 352
Espagne	316	317	290	- 8,5	- 8,2	1 095
France	279	214	210	- 1,8	- 24,7	1 751
Italie	319	279	275	- 1,5	- 13,7	1 562
Royaume-Uni	459	284	277	- 2,4	- 39,7	1 842
12 nouveaux Etats membres	1 035	502	470	- 6,4	- 54,6	1 510
dont : Russie	1 430	1 010	965	- 4,4	- 32,5	1 651
Afrique	407	368	356	- 3,2	- 12,5	2 499
Moyen-Orient	770	907	916	1,0	18,9	1 630
Extrême-Orient	563	461	457	- 0,9	- 18,7	24 551
dont : Chine	1 142	598	593	- 0,9	- 48,1	11 054
Corée du Sud	511	440	440	0,0	- 13,9	1 139
Inde	419	332	331	- 0,4	- 20,9	4 310
Japon	371	343	320	- 6,7	- 13,7	3 598
Océanie	655	548	552	0,8	- 15,7	679
Pays de l'Annexe I	621	433	420	- 3,2	- 32,4	33 137
Pays hors Annexe I	588	473	470	- 0,6	- 20,1	30 729
Monde	628	469	460	- 1,9	- 26,6	63 866

1. Parité de pouvoir d'achat.

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

3.2 – Émissions de CO₂ dues à la production d'électricité

Émissions de CO₂ dues à la production d'électricité (y compris cogénération) dans le monde¹



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

En 2008, les émissions mondiales de CO₂ dues à la production d'électricité (y compris cogénération) ont atteint 12 milliards de tonnes de CO₂ (Gt CO₂). Après une croissance de 4 % à 6 % entre 2003 et 2007, ces émissions ont été quasi stables entre 2007 et 2008. Les émissions de 2008 sont de 60 % supérieures à celles de 1990 ; la moitié de cette hausse est imputable à la Chine, dont les émissions ont quintuplé sur la période.

Dans l'UE à 27, ces émissions ont atteint 1,4 Gt CO₂ (+ 5 % depuis 1990), dont 1,1 Gt provient de l'ex-UE à 15. L'Allemagne, dont le charbon constitue près de 50 % du mix électrique, est responsable du quart du CO₂ émis par les centrales de l'UE à 27 ; la France 3,6 % seulement, bien qu'elle produise 15 % de l'électricité (y compris cogénération) européenne.

En Mt CO ₂	1990	2007	2008	Part dans les émissions dues à l'énergie en 2008 (%) ²	Évolution (%) 2007-2008	Évolution (%) 1990-2008	Production d'électricité et de chaleur en 2008 (TWh)
Amérique du Nord	2 029	2 716	2 637	40,2	- 2,9	29,9	5 411,5
dont : Canada	100	129	119	21,7	- 7,3	19,7	660,6
États-Unis	1 866	2 459	2 403	42,9	- 2,3	28,8	4 492,1
Amérique latine	99	199	216	20,2	8,4	119,2	1 069,6
dont : Brésil	12	33	41	11,3	26,6	238,9	464,1
Europe et ex-URSS	3 370	2 832	2 761	41,3	- 2,5	- 18,1	8 054,8
dont : UE à 27	1 504	1 479	1 409	36,6	- 4,7	- 6,3	4 017,0
ex-UE à 15	1 014	1 115	1 061	33,8	- 4,8	4,6	3 324,9
dont : Allemagne	371	357	337	42,0	- 5,5	- 9,2	764,5
Espagne	65	117	101	31,9	- 13,2	57,0	311,1
France	46	55	51	13,8	- 7,4	10,1	614,0
Italie	122	142	147	34,2	3,8	19,9	368,6
Royaume-Uni	214	203	195	38,2	- 3,8	- 8,7	400,2
12 nouveaux Etats membres	490	364	348	49,0	- 4,3	- 28,9	692,1
dont : Russie	1 162	877	874	54,8	- 0,4	- 24,8	2 684,7
Afrique	212	382	384	43,2	0,7	81,4	620,7
Moyen-Orient	172	488	530	35,5	8,7	208,5	771,2
Extrême-Orient	1 497	5 109	5 223	46,5	2,2	249,0	7 635,7
dont : Chine	652	3 060	3 137	47,9	2,5	380,8	4 210,9
Corée du Sud	55	219	230	45,8	4,9	318,8	499,9
Inde	245	749	804	56,3	7,3	227,6	830,1
Japon	364	512	472	41,0	- 7,8	29,7	1 081,8
Océanie	130	228	237	54,9	3,6	81,9	301,2
Pays de l'Annexe I	5 545	5 944	5 785	41,6	- 2,7	4,3	14 141,9
Pays hors Annexe I	1 962	6 011	6 203	42,9	3,2	216,1	9 722,9
Monde	7 508	11 954	11 988	40,8	0,3	59,7	23 864,7

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

1. Émissions liées à la production d'électricité (y compris cogénération) en tant qu'activité principale et émissions des centrales des autoproduiteurs. Ces derniers produisent de l'électricité en complément d'une autre activité, notamment industrielle. Les lignes directrices du GIEC recommandent de comptabiliser les émissions des autoproduiteurs dans le secteur final qui les a produites. C'est l'une des raisons qui expliquent l'écart entre ces chiffres et ceux de la page 23.

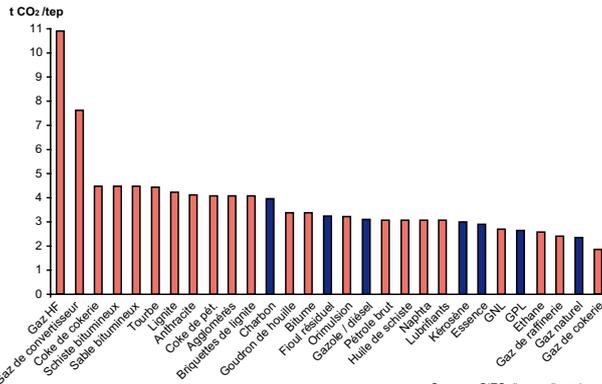
2. Rapport entre les émissions dues à la production d'électricité (y compris cogénération) et les émissions liées à la combustion d'énergie (page 16).

3.3 – Facteurs d'émissions de CO₂

Facteurs d'émissions de CO₂ des principaux combustibles fossiles

Combustibles	Unité : t CO ₂ /tep
Agglomérés	4,1
Anthracite	4,1
Bitume	3,4
Charbon (à coke, sous-bitumeux ou autres bitumeux)	4,0
Coke de cokerie	4,5
Coke de pétrole	4,1
Essence	2,9
Ethane	2,6
Fioul résiduel	3,2
Gaz naturel liquéfié (GNL)	2,7
Gaz de cokerie	1,9
Gaz de convertisseur	7,6
Gaz de haut-fourneau	10,9
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	2,6
Gaz de raffinerie	2,4
Gaz naturel	2,3
Gazole/diesel	3,1
Goudron de houille	3,4
Huile de schiste	3,1
Kérosène	3,0
Lignite et briquettes de lignite	4,2
Lubrifiants	3,1
Naпта	3,1
Orimulsion	3,2
Pétrole brut et autres produits pétroliers	3,1
Sables bitumeux	4,5
Schiste bitumeux	4,5
Tourbe	4,4

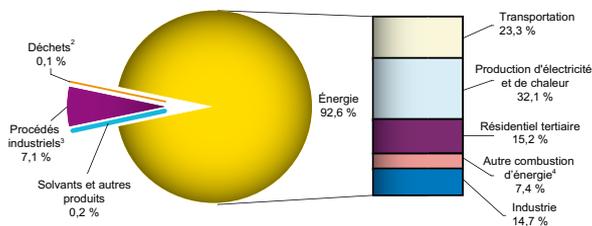
Source : GIEC, lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 2006.



Source : GIEC, lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 2006.

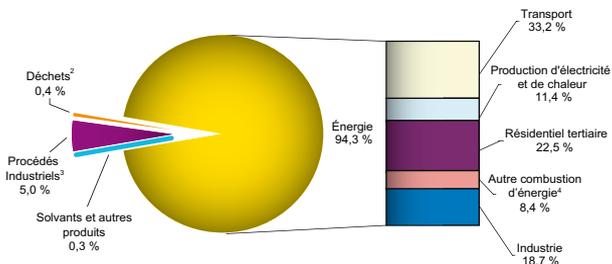
4.1 – La combustion d'énergie : première source d'émission de CO₂

Répartition par source des émissions de CO₂ dans l'UE en 2008 (4 089 Mt CO₂ hors UTCF¹)



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2010.

Répartition par source des émissions de CO₂ en France en 2008 (DOM inclus) (391 Mt CO₂ hors UTCF¹)



Source : Agence européenne pour l'environnement d'après Citepa, juin 2010.

La combustion d'énergie constitue la source principale d'émission de CO₂ : 93 % en Europe et 94 % en France. Au niveau de l'UE, le secteur le plus émetteur de CO₂ est celui de la production d'électricité et de chaleur (32 % des émissions), devant celui des transports (23 %). En revanche, en France, le secteur le plus émetteur est celui des transports (33 %), tandis que celui de la production d'électricité et de chaleur est relativement peu émetteur (11 %), en raison de l'importance de la production nucléaire.

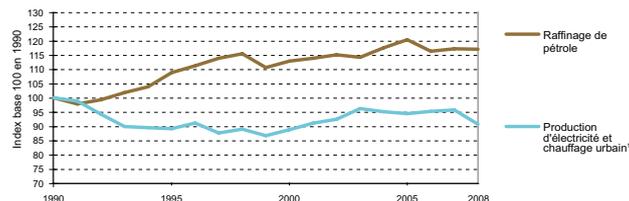
1. Utilisation des terres, leur changement et la forêt.
2. Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « production d'électricité et de chaleur »). Détail page 31.
3. Industrie hors combustion d'énergie. Détail page 31.
4. Autres industries de l'énergie (raffinage de pétrole, transformation de combustibles minéraux solides et autres), émissions fugitives et combustion d'énergie du secteur agriculture/sylviculture/pêche. Détail pages 23 et 29.

4.2 – Émissions de CO₂ dues à la production et à la transformation d'énergie

Émissions de CO₂ dues à la production et à la transformation d'énergie dans l'UE

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Production d'électricité et chauffage urbain ¹	1 450	1 286	1 379	1 369	1 381	1 388	1 314	- 9 %
Raffinage de pétrole	114	129	135	138	133	134	134	17 %
Transformation de CMS ² et autres	108	75	70	67	66	70	65	- 40 %
Émissions fugitives des combustibles ³	20	20	20	20	20	20	19	- 7 %
Total	1 693	1 510	1 603	1 594	1 600	1 612	1 533	- 9 %

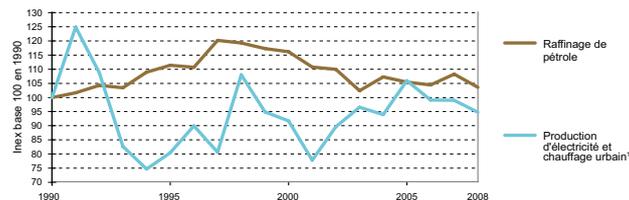


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2010.

Émissions de CO₂ dues à la production et à la transformation d'énergie en France (DOM inclus)

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Production d'électricité et chauffage urbain ¹	47,2	43,3	44,4	50,1	46,8	46,8	44,8	- 5 %
Raffinage de pétrole	13,2	15,4	14,2	14,0	13,8	14,3	13,7	+ 4 %
Transformation de CMS ² et autres	5,0	4,5	4,0	3,8	3,8	3,7	3,6	- 27 %
Émissions fugitives des combustibles ³	4,5	4,2	4,0	3,9	4,2	3,7	4,2	- 7 %
Total	70,0	67,4	66,6	71,7	68,6	68,5	66,3	- 5 %



Source : Agence européenne pour l'environnement d'après Citepa, juin 2010.

1. Comprend l'incinération des déchets avec récupération d'énergie.
2. Combustibles minéraux solides (charbon et dérivés). Émissions liées, pour l'essentiel, à l'activité des cokeries.
3. Principalement liées aux activités d'extraction des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon).

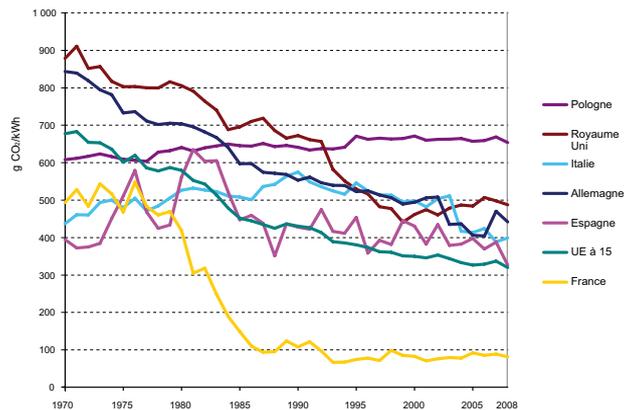
4.2 – Émissions de CO₂ dues à la production et à la transformation d'énergie

Émissions de CO₂ pour produire 1 kWh d'électricité (y compris cogénération) dans l'UE

g CO ₂ / kWh	1990	2000	2005	2006	2007	2008	Change (%) 2007-2008	Change (%) 1990-2008
UE à 27	nd	381	355	358	368	351	- 4,8	nd
UE à 15	430	349	326	328	336	319	- 5,1	- 25,7
dont : Allemagne	553	494	405	404	470	441	- 6,1	- 20,2
Autriche	245	180	219	215	196	183	- 6,6	- 25,3
Belgique	344	284	271	260	253	249	- 1,5	- 27,7
Espagne	427	430	397	369	387	326	- 15,8	- 23,7
Finlande	227	211	193	241	229	187	- 18,2	- 17,6
France	109	84	93	87	90	83	- 8,1	- 24,2
Italie	575	498	413	424	388	398	+ 2,8	- 30,6
Pays-Bas	588	400	387	394	399	392	- 1,8	- 33,4
Royaume-Uni	672	461	484	506	497	487	- 2,1	- 27,5
Suède	48	42	44	48	40	40	- 0,3	- 17,3
12 nouveaux Etats membres	nd	517	495	501	521	503	- 3,4	nd
dont : Pologne	641	671	657	659	668	653	- 2,2	+ 2,0
République tchèque	596	595	524	526	557	544	- 2,3	- 8,7

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

Les émissions spécifiques de CO₂ pour la production d'électricité sont très variables au sein des pays de l'UE à 27. Elles sont très élevées dans les pays où la filière charbon est importante, comme en Allemagne ou dans certains pays de l'Est. Elles sont faibles dans les pays où les énergies renouvelables et/ou le nucléaire sont développés, comme en France (77 % de nucléaire et 11 % d'hydraulique), en Suède (46 % d'hydraulique et 43 % de nucléaire) et à un degré moindre en Belgique (55 % de nucléaire).



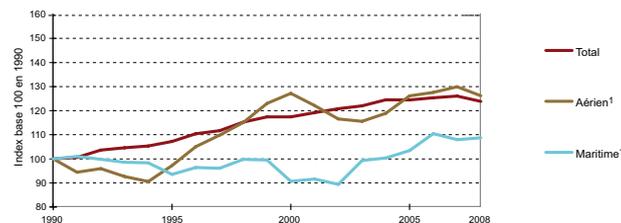
Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2010.

4.3 – Émissions de CO₂ des transports

Émissions de CO₂ des transports dans l'UE

Unité : Mt CO₂

Mode de transport	1990	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Aérien ¹	17	22	20	21	22	22	22	22	+ 26 %
Roturier	705	843	879	897	895	900	906	890	+ 26 %
Ferroviaire	14	9	9	9	8	8	8	8	- 45 %
Maritime ¹	20	18	20	20	21	22	22	22	+ 9 %
Autre	11	9	9	9	10	10	9	10	- 11 %
Total	767	901	937	956	955	962	968	951	+ 24 %



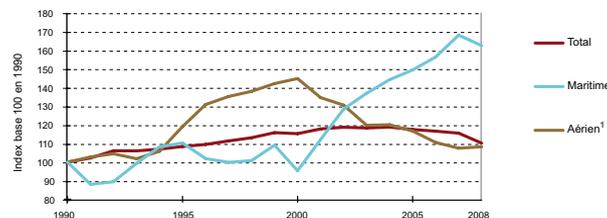
N.B. : la courbe du transport roturier n'est pas représentée pour des raisons de lisibilité : elle est pratiquement identique à celle du total.
1. Comprend le transport intérieur mais pas les transports internationaux.

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2010.

Émissions de CO₂ des transports en France (DOM inclus)

Unité : Mt CO₂

Mode de transport	1990	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Aérien ¹	4,2	6,2	5,1	5,1	5,0	4,7	4,6	4,6	+ 8 %
Roturier	110,8	127,1	130,9	131,2	129,7	129,1	127,8	121,5	+ 10 %
Ferroviaire	1,1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	- 45 %
Maritime ¹	1,7	1,6	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	2,8	+ 63 %
Autre	0,2	0,5	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,6	x 2,8
Total	118,0	136,1	139,7	140,3	138,8	137,7	136,4	130,1	+ 10 %



1. Comprend le transport intérieur (y compris le transport entre métropole et DOM) mais pas les transports internationaux.

Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2010.

4.3 – Émissions de CO₂ des transports

Émissions unitaires de CO₂ en France métropolitaine

Unité : index base 100 en 1990

Émissions unitaires de CO ₂	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Transport intérieur de voyageurs ¹	100,0	94,4	90,0	88,6	87,4	85,4	82,1	- 18 %
Transport terrestre de marchandises ²	100,0	88,4	86,7	88,3	85,3	82,6	81,5	- 19 %

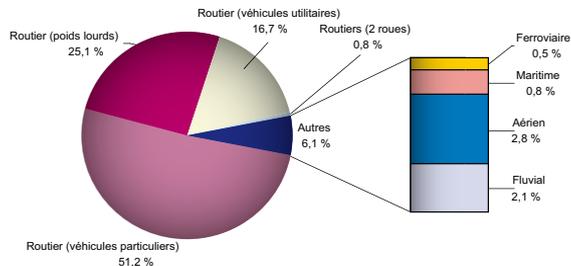
Émissions unitaires de CO₂



Source : CITEPA/format SECTEN, avril 2010 et SoEs.

1. Emission de CO₂ par km-voyageur transporté.
2. Emission de CO₂ par tonne-km de marchandises transportées.

Émissions de CO₂ par mode de transport¹ en France métropolitaine (126,4 Mt CO₂ en 2008)



Source : CITEPA/format SECTEN, avril 2010.

1. Comprend le transport intérieur (non compris le transport entre métropole et DOM) mais pas les transports internationaux.

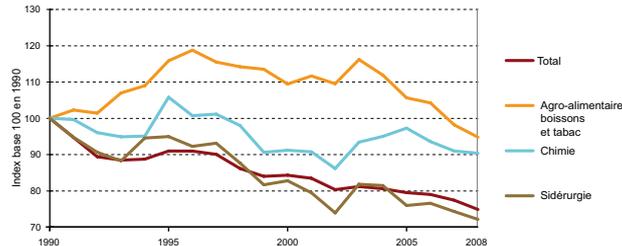
4.4 – Émissions de CO₂ de l'industrie

Émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie dans l'industrie dans l'UE

Unité : Mt CO₂

Secteur de l'industrie ¹	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Total	802	676	646	637	633	620	600	- 25 %
dont : sidérurgie	146	121	119	111	112	108	105	- 28 %
chimie	91	83	87	89	85	83	82	- 10 %
agro-alimentaire, boissons et tabac	42	45	46	44	43	41	39	- 5 %

1. Y compris BTP, mais hors secteur de l'énergie.



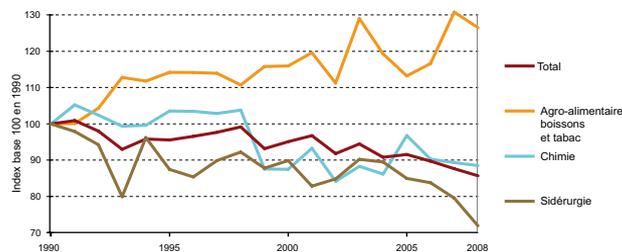
Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2010.

Émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie dans l'industrie en France (DOM inclus)

Unité : Mt CO₂

Secteur de l'industrie ¹	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Total	85,3	81,1	77,5	78,1	76,5	74,8	73,1	- 14 %
dont : sidérurgie	19,3	17,3	17,3	16,4	16,1	15,3	13,9	- 28 %
chimie	19,9	17,4	17,1	19,2	17,9	17,7	17,6	- 12 %
agro-alimentaire, boissons et tabac	8,9	10,4	10,7	10,1	10,4	11,7	11,3	+ 27 %

1. Y compris BTP, mais hors secteur de l'énergie.



Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2010.

4.4 – Émissions de CO₂ de l'industrie

Intensité d'émissions de CO₂ dans l'industrie en France

Unité : index base 100 en 1990

Industrie (y compris BTP, mais hors secteur de l'énergie)	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Emissions de CO ₂ / valeur ajoutée	100,0	82,3	76,9	75,4	73,3	71,0	70,3	-29,7 %

Indice des émissions de CO₂ par unité de valeur ajoutée

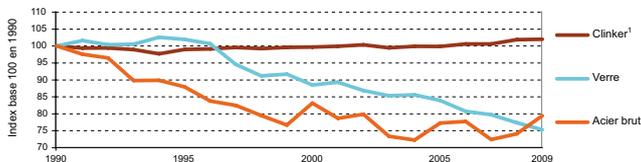


Source : INSEE (valeur ajoutée), CITEPA (émissions de CO₂).

Émissions spécifiques de CO₂ de quelques produits intensifs en énergie en France

	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Acier brut									
Production (Mt)	19,0	18,10	21,0	20,8	19,5	19,9	19,3	17,9	12,8
t CO ₂ / t acier produit	1,78	1,57	1,48	1,29	1,37	1,38	1,29	1,32	1,41
Verre									
Production (Mt)	4,8	5,08	5,5	5,7	5,6	5,7	5,6	5,2	4,5
t CO ₂ / t verre produit	0,70	0,71	0,62	0,60	0,59	0,56	0,56	0,54	0,52
Clinker¹									
Production (Mt)	20,9	16,5	16,3	17,2	17,3	17,7	18,0	16,9	14,6
t CO ₂ / t clinker produit	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88

Émissions spécifiques de CO₂



1. Constituant du ciment qui résulte de la cuisson d'un mélange de silice, d'oxyde de fer et de chaux.

Sources : Fédération Française de l'Acier (FFA), Fédération des Chambres Syndicales de l'Industrie du Verre (FCSIV), Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC).

4.5 – Émissions de CO₂ des autres secteurs

Émissions de CO₂ dues à l'énergie dans les autres secteurs¹ dans l'UE

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Total	815	731	754	749	729	657	704	-14 %
dont : résidentiel	499	467	478	478	466	413	444	-11 %
tertiaire (hors BTP)	201	172	186	182	178	162	176	-13 %



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2010.

Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent des conditions climatiques : les années 1994, 2000, 2002 et 2007 ont connu des températures particulièrement douces (indice de rigueur inférieur à 0,9) qui ont permis d'économiser du chauffage et donc des émissions.

Émissions de CO₂ dues à l'énergie dans les autres secteurs¹ en France (DOM inclus)

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Total	95	99	106	107	100	93	99	5 %
dont : résidentiel	55	59	65	66	62	57	61	11 %
tertiaire (hors BTP)	29	28	29	30	27	25	27	-5 %



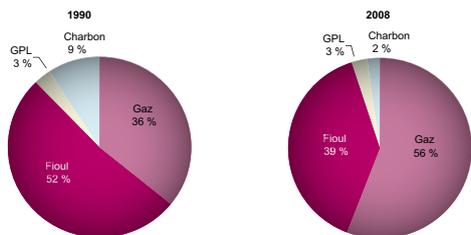
Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2010.

1. Émissions directes des secteurs autres que la production et la transformation d'énergie, les transports et l'industrie.

4.5 – Émissions de CO₂ des autres secteurs

Emissions de CO₂ liées au chauffage en France métropolitaine

	Unité : %							
	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
Gaz hors GPL	36	42	46	51	52	52	54	56
Fioul	52	48	46	43	42	42	41	39
Gaz de pétrole liquifié (GPL)	3	3	4	3	3	3	3	3
Charbon	9	7	5	3	3	3	3	2

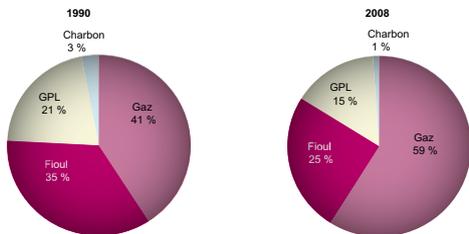


Source : SOeS d'après CEREN.

Entre 1990 et 2008, au sein des énergies fossiles, le gaz naturel s'est substitué au charbon et au fioul dans les bâtiments, ce qui explique la hausse de sa contribution aux émissions de CO₂.

Emissions de CO₂ liées à l'eau chaude sanitaire et à la cuisson en France métropolitaine

	Unité : %							
	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
Gaz hors GPL	41	47	49	53	55	57	57	59
Fioul	35	29	29	29	27	26	26	25
Gaz de pétrole liquifié (GPL)	21	21	19	17	17	16	15	15
Charbon	3	3	3	1	1	1	1	1

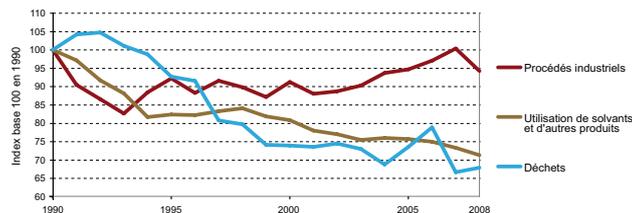


Source : SOeS d'après CEREN.

4.6 – Émissions de CO₂ hors combustion d'énergie

Les émissions de CO₂ hors combustion d'énergie dans l'UE

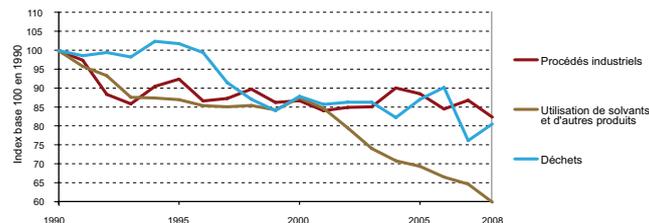
	Unité : Mt CO ₂							
	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Total	324,2	293,7	300,4	303,7	311,2	320,6	301,5	- 7 %
Procédés industriels ¹	307,9	280,8	288,4	291,4	298,8	309,0	290,1	- 6 %
Utilisation de solvants et d'autres produits	11,4	9,2	8,7	8,6	8,6	8,4	8,1	- 29 %
Déchets ²	4,9	3,6	3,4	3,6	3,8	3,2	3,3	- 32 %



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2010.

Les émissions de CO₂ hors combustion d'énergie en France (DOM inclus)

	Unité : Mt CO ₂							
	1990	2000	2004	2005	2006	2007	2008	1990/2008
Total	27,6	24,0	24,3	24,0	23,1	23,7	22,2	- 19 %
Procédés industriels ¹	23,6	20,5	21,3	20,9	20,0	20,5	19,5	- 18 %
Utilisation de solvants et d'autres produits	2,0	1,7	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	- 40 %
Déchets ²	2,0	1,7	1,6	1,7	1,8	1,5	1,6	- 19 %

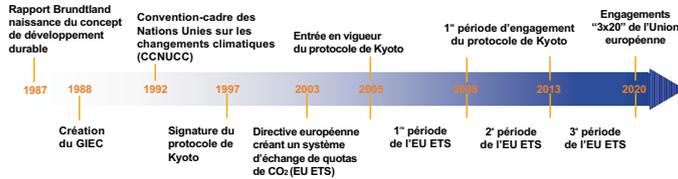


Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2010.

- Hors combustion d'énergie.
- Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « production d'électricité et de chaleur »).

5.1 – Le protocole de Kyoto

Une étape majeure de la prise de conscience internationale



La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)¹

Premier traité international sur le changement climatique visant à éviter les impacts anthropiques dangereux pour le climat, la **CCNUCC a été adoptée en 1992** à Rio de Janeiro. Elle reconnaît 3 principes :

- **principe de précaution** : l'incertitude scientifique quant aux impacts du changement climatique ne justifie pas de différer l'action.
- **principe de responsabilité commune mais différenciée** : toutes les émissions ont un impact sur le changement climatique mais les pays les plus industrialisés portent une responsabilité accrue de la concentration actuelle de GES.
- **principe du droit au développement économique** : les politiques mises en place devront tenir compte du droit au développement économique de chaque pays.

1. En anglais : UNFCCC (United Nations Framework Convention for Climate Change).

Les objectifs du protocole de Kyoto

Adopté en 1997, le protocole de Kyoto explicite les objectifs et les moyens pour mettre en œuvre la CCNUCC.

Les émissions de **40 pays les plus industrialisés** (listés en **Annexe B** du Protocole) doivent être **réduites d'au moins 5 % sur la période 2008-2012 par rapport à 1990**. L'objectif est différencié par pays.

Les émissions considérées comprennent 6 GES d'origine anthropique : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆.

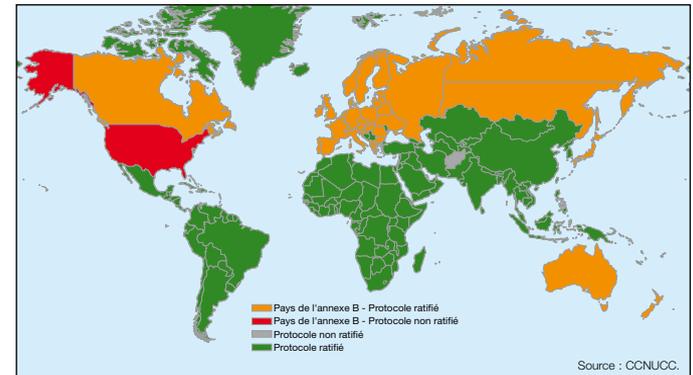
Les **pays hors annexe B n'ont pas d'engagements d'émissions**.

La mise en place du protocole de Kyoto

Signé en 1997, il n'entrait en vigueur qu'après sa ratification par au moins 55 États représentant au minimum **55 % des émissions de l'Annexe B en 1990**. Ce quorum a été atteint en novembre 2004 avec la ratification de la Russie, permettant l'**entrée en vigueur du Protocole en 2005**.

Seuls les États-Unis ne l'ont pas ratifié parmi les pays de l'Annexe B. Ils n'ont donc pas d'engagements de limitation de leurs émissions pour la période 2008-2012.

Pays signataires du protocole de Kyoto au 30 septembre 2010



Les mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto

Trois mécanismes facilitent l'atteinte par les pays de l'Annexe B de leurs engagements.

1. Un **marché international de quotas carbone pour les pays de l'Annexe B**. Chacun reçoit autant d'**Unités de Quantité Attribuée (UQA)** que son objectif d'émissions de GES fixé par le Protocole. Les UQA sont vendables à d'autres Etats.
- 2 & 3. Le **Mécanisme pour un Développement Propre (MDP)** et le **Mécanisme de Mise en Œuvre Conjointe (MOC)** permettent de financer des réductions d'émissions hors du territoire national contre l'octroi de **crédits carbone échangeables**.

Les Etats de l'Annexe B doivent disposer d'autant d'UQA et de crédits carbone que leurs émissions réelles entre 2008 et 2012 pour être en **conformité**.

La comptabilité du système est assurée par le secrétariat de la CCNUCC via le **registre international des transactions ou ITL** (International Transaction Log). Chaque pays de l'Annexe B a l'obligation de mettre en place un registre national et de le relier à l'ITL.

5.2 – Le marché de permis négociables d'émissions

L'objectif de réduction de 5 % des émissions de GES des pays de l'Annexe B est réparti entre les pays suivant leur situation économique et leur potentiel de développement. C'est le « **Burden Sharing** », en français « partage du fardeau ».

Les pays de l'Est ont bénéficié d'objectifs très avantageux pour relancer leur économie. Ils ont donc reçu bien plus d'UQA que leurs émissions réelles. Ce surplus est appelé « air chaud » (« hot air »).

Pays	Objectif Kyoto pour 2008-2012 (en %) ¹	Moyenne annuelle d'UQA reçues pour la période 2008-2012 (en millions)	Emissions 2008 hors UTCF		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO ₂ éq.	Evolution (en %) ¹	
UE à 15	- 8	3 924	3 970	- 6	- 2
Bulgarie	- 8	122	74	- 42	34
Estonie	- 8	179	141	- 28	20
Hongrie	- 8	39	20	- 50	42
Lettonie	- 8	109	73	- 36	30
Lituanie	- 6	24	12	- 56	48
Pologne	- 8	46	24	- 51	43
Rép. tchèque	- 6	530	396	- 30	24
Roumanie	- 8	256	146	- 47	39
Slovaquie	- 8	66	49	- 34	26
Slovénie	- 8	19	21	5	- 13
Australie	8	592	550	31	- 23
Bélarus ²	- 8	117	91	- 35	27
Canada	- 6	558	734	24	- 30
Croatie	- 5	34	31	- 1	- 4
Islande	10	4	5	43	- 33
Japon	- 6	1 186	1 282	1	- 7
Kazakhstan	0	n.d.	246	- 24	24
Liechtenstein	- 8	<1	<1	15	- 23
Monaco	- 8	<1	<1	- 11	3
Norvège	0	62	75	23	- 23
Nouvelle-Zélande	1	50	54	8	- 7
Russie	0	3 323	2 230	- 33	33
Suisse	- 8	49	53	1	- 9
Ukraine	0	921	428	- 54	54
Total ³	- 5	12 147	10 460	0	- 4
Etats-Unis	- 7	ne participent pas	6 925	13	- 20

Source : CCNUCC, 2010.

n.d. = non encore publiée par la CCNUCC.

1. Par rapport à l'année de référence, généralement 1990. 2. Demande d'inclusion dans l'Annexe B en cours de ratification. Les UQA ne seront délivrées qu'à l'entrée en vigueur de la ratification. 3. Hors Kazakhstan dont la quantité d'UQA n'est pas encore publiée.

Pays de l'UE, pays de l'Annexe B hors UE, pays n'ayant pas ratifié le protocole.

Le marché international d'échange d'UQA

Depuis 2008, les pays de l'Annexe B peuvent s'échanger les UQA allouées pour la période 2008-2012, à condition de toujours posséder sur leur registre national au moins 90 % des UQA qui leur sont affectées sur la période 2008-2012 ou 5 fois l'équivalent en UQA de leur dernier inventaire de GES.

Les UQA peuvent en théorie être reportées en deuxième période d'application du protocole de Kyoto (après 2012). Les crédits carbone issus du MDP et de la MOC pourront être mis en réserve par les Etats à hauteur de 2,5 % de la quantité d'UQA reçue initialement.

5.3 – Les mécanismes de projet du protocole de Kyoto

Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) : des investissements dans les pays en développement

Un pays ou un financeur de l'Annexe B investit dans un projet de réduction d'émissions dans un pays hors Annexe B. Il reçoit une **Unité de Réduction Certifiée d'Emissions (URCE)¹** pour chaque réduction d'une tonne d'émissions de GES, exprimées en équivalent CO₂.

Les projets doivent être **approuvés et enregistrés par le secrétariat de la CCNUCC** et les réductions d'émissions vérifiées par des contrôleurs indépendants.

Près de 2,9 milliards de tonnes d'émissions pourraient être évitées grâce au MDP d'ici à 2012. Plus des trois quarts (81 %) auront eu lieu en Asie, 13 % en Amérique du Sud et seulement 4 % en Afrique. Les projets de destruction de gaz industriels HFC et N₂O (24 % des crédits attendus d'ici à 2012) laissent peu à peu la place à des projets utilisant des **énergies renouvelables** (36 % des crédits attendus) ou améliorant l'**efficacité énergétique** (11 % des crédits attendus).

1. En anglais : CER pour Certified Emissions Reduction.

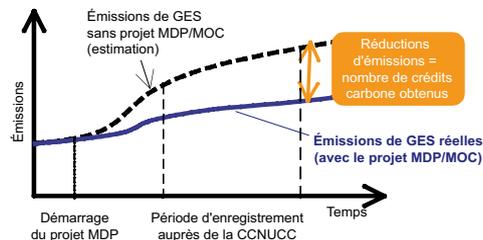
Mise en Œuvre Conjointe (MOC) : des projets de réduction au sein de l'Annexe B

Les projets de réduction d'émissions sont financés et hébergés par des pays de l'Annexe B. Ils génèrent une **Unité de Réduction d'Emission (URE)²** pour chaque tonne évitée d'émissions de GES, exprimées en équivalent CO₂.

Plus de 400 millions de tonnes d'émissions devraient être évitées par la MOC d'ici 2012. Les trois quarts des réductions d'émissions auront lieu en Russie et en Ukraine.

L'essentiel des réductions d'émissions concerne les émissions fugitives de méthane, celles de gaz industriels HFC et N₂O, et l'amélioration de l'efficacité énergétique (respectivement 25 %, 25 % et 20 % des crédits attendus d'ici à 2012).

Principe de fonctionnement d'un mécanisme de projet (MDP ou MOC)



2. En anglais : ERU pour Emissions Reduction Unit.

5.4 – Autres initiatives de réduction des émissions

Les engagements des sommets de Copenhague et de Cancún

Les négociations climatiques internationales de décembre 2009 à Copenhague devaient déterminer les objectifs de réduction d'émissions pour la période post-2012. Un accord de principe a été rédigé. Il prévoit notamment :

- un objectif de **stabilisation de l'accroissement de la température moyenne de + 2° C d'ici à la fin du siècle**, soit le niveau recommandé par le GIEC ;
- des **financements** de la part des pays développés pour les politiques climatiques d'atténuation et d'adaptation des pays en développement pour un montant de **30 milliards de dollars d'ici à 2012 puis de 100 milliards de dollars par an d'ici à 2020** ;
- des **engagements volontaires de réduction d'émissions à l'horizon 2020**.

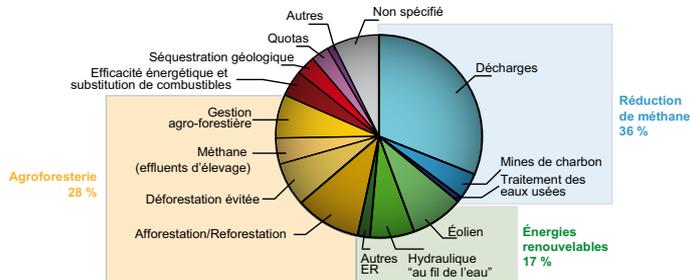
En décembre 2010, la conférence de Cancún a abouti sur un ensemble de décisions permettant d'inclure les avancées de Copenhague dans le processus de décision onusien à l'unanimité hors la Bolivie.

Compensation volontaire

La compensation volontaire consiste, pour des **entreprises**, des **particuliers** ou des **acteurs publics**, à acheter des crédits carbone correspondant à tout ou partie de leurs émissions de GES.

Les crédits carbone utilisés sont issus de projets de réduction d'émissions plus diversifiés que ceux du MDP et de la MOC : le **secteur agroforestier** est par exemple mieux représenté.

Répartition des transactions de gré-à-gré (OTC) de crédits volontaires dans le monde en 2009 par type de projet (Total : 51 Mt CO₂éq.)



Source : Ecosystem Marketplace, 2010.

5.5 – Les engagements de l'Union européenne

Les objectifs Kyoto des Etats membres

L'Union européenne (UE) a obtenu **de répartir son objectif global de - 8 % entre ses 15 Etats membres**. Depuis, l'UE s'est élargie à 12 pays supplémentaires, qui avaient tous pris des engagements dans le protocole de Kyoto, sauf Chypre et Malte.

Pays	Objectif Kyoto pour 2008-2012 (en %) ¹	Moyenne annuelle d'UQA reçues pour la période 2008-2012 (en millions)	Emissions 2008 hors UTCF ²		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO ₂ éq.	Evolution (en %) ¹	
Allemagne	- 21,0	974	958	- 22,2	1,2
Autriche	- 13,0	69	87	10,8	- 23,8
Belgique	- 7,5	135	133	- 7,1	- 0,4
Danemark	- 21,0	55	65	- 7,2	- 13,8
Espagne	15,0	333	406	42,3	- 27,3
Finlande	0,0	71	70	- 0,3	0,3
France	0,0	564	527	- 6,4	6,4
Grèce	25,0	134	128	23,1	1,9
Irlande	13,0	63	67	23,0	- 10,0
Italie	- 6,5	483	541	4,7	- 11,2
Luxembourg	- 28,0	10	12	- 4,8	- 23,2
Pays-Bas	- 6,0	200	207	- 2,4	- 3,6
Portugal	27,0	76	78	32,2	- 5,2
Royaume-Uni	- 12,5	682	632	- 18,5	6,0
Suède	4,0	75	64	- 11,7	15,7

1. Par rapport à l'année de référence, généralement 1990
2. Utilisation des terres, leur changement et la forêt.

Source : CCNUCC, 2010.

La politique climatique européenne post-Kyoto

Le Conseil européen de mars 2007 a annoncé trois objectifs à l'horizon 2020, dits « 3x20 » :

- **porter à 20 % la part des renouvelables** dans les énergies consommées,
- **améliorer de 20 % l'efficacité énergétique**,
- **réduire de 20 % les émissions de GES** par rapport à 1990. **En cas d'accord climatique international satisfaisant**, ce dernier objectif passerait à **- 30 %**.

Le **Paquet Energie-Climat de mars 2009** fixe des moyens plus précis pour atteindre ces objectifs et les répartit entre les États membres. Ces derniers sont ensuite libres d'adopter des réglementations nationales plus restrictives.

Un élément clef de la politique climatique européenne est de poursuivre le **système d'échange de quotas d'émissions de CO₂, dit « EU ETS »** pour *European Union Emissions Trading Scheme*, mis en place dès 2005 sur le même principe que le marché international du protocole de Kyoto.

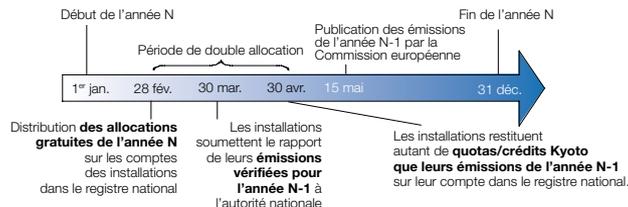
5.6 – Système européen des quotas de CO₂ (EU ETS)

Principe de fonctionnement

L'EU ETS impose depuis 2005 un **plafond d'émissions à environ 11 400 installations industrielles, responsables de près de 50 % des émissions de CO₂ de l'Union européenne.**

Ces installations industrielles doivent **restituer chaque année autant de quotas** (1 quota = 1 tonne de CO₂) **que leurs émissions vérifiées de l'année précédente.** À partir de 2008, elles ont également été autorisées à utiliser une quantité de crédits Kyoto (URCE ou URE) limitée à 13,5 % de leur allocation en moyenne.

Calendrier annuel de l'EU ETS



Source : CDC Climat Recherche.

Les émissions couvertes

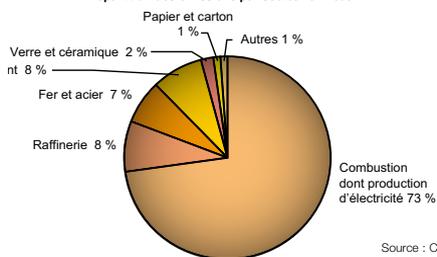
L'EU ETS couvre pour l'instant uniquement des émissions de CO₂.

Le **secteur énergétique (production d'électricité et de chaleur, raffinage, cokeries)** est le principal secteur de l'EU ETS. Les producteurs d'électricité à eux-seuls ont reçu environ **50 % des allocations totales.**

Le secteur de l'**aviation** sera inclus à compter de 2012. Dès 2013 seront également couvertes les émissions de N₂O et de SF₆ des secteurs de la production chimique et d'aluminium.

Depuis 2008, la **Norvège**, l'**Islande** et le **Liechtenstein** ont rejoint les 27 États membres européens dans l'EU ETS.

Répartition des émissions par secteur en 2009



Source : Commission européenne.

L'allocation des quotas

Au cours des deux premières phases de l'EU ETS (2005-2007 la phase test, et 2008-2012, période d'engagement Kyoto), les installations couvertes reçoivent chaque année une allocation, majoritairement gratuite, fixée par le **Plan National d'Allocation de Quotas (PNAQ)** de chaque pays sous le contrôle de la Commission européenne.

En troisième phase de l'EU ETS (2013-2020), l'allocation des quotas sera centralisée au niveau de la Commission européenne. **L'objectif de réduction des émissions des secteurs de l'EU ETS est fixé à - 21 % entre 2005 et 2020**, soit une réduction annuelle moyenne de - 1,74 %. Il pourrait être revu à la hausse en cas d'accord international satisfaisant.

Des allocations de moins en moins gratuites

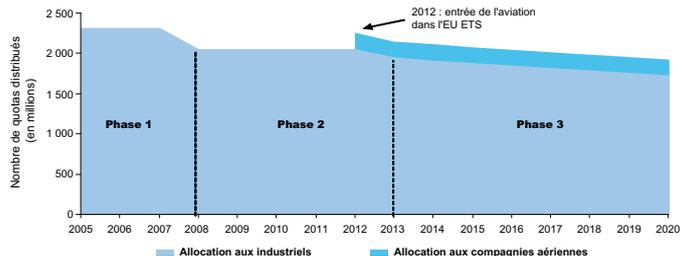
Jusqu'en 2012, la part des quotas mis aux **enchères** est très réduite : **0,13 % en phase 1 et 3,6 % en phase 2.** A compter de 2013, la mise aux enchères concernera :

- 100 % des quotas pour le secteur de l'électricité
- 20 % des quotas pour les autres secteurs, part croissant régulièrement jusqu'à 70 % en 2020 puis 100 % en 2027.

Des mesures dérogatoires sont prévues pour les secteurs soumis à un risque de perte de compétitivité sur les marchés internationaux. Toutes les allocations gratuites se feront sur la base de facteurs d'émissions de référence européens (dits benchmarks).

Au final **au moins 50 % des quotas seront mis aux enchères en 2013 et jusqu'à 75 % en 2027.** Les revenus des mises aux enchères, gérés par les Etats, devraient atteindre au minimum 15 à 20 milliards d'euros par an à partir de 2013.

Evolution des allocations de quotas dans le cadre de l'EU ETS



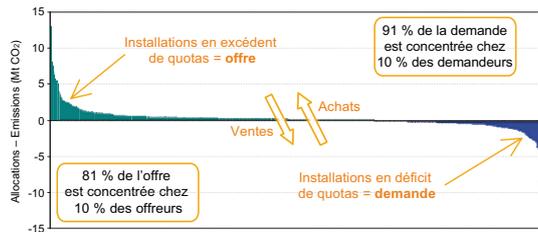
Source : CDC Climat Recherche à partir de données de la Commission européenne.

Les échanges de quotas de CO₂

Les quotas sont échangeables : une installation qui émet plus que son allocation peut en acheter sur un marché ; une installation qui réduit ses émissions peut revendre ses quotas non utilisés. La décision dépend du prix du quota sur le marché. **Les réductions d'émission se font donc là où elles sont les moins coûteuses.**

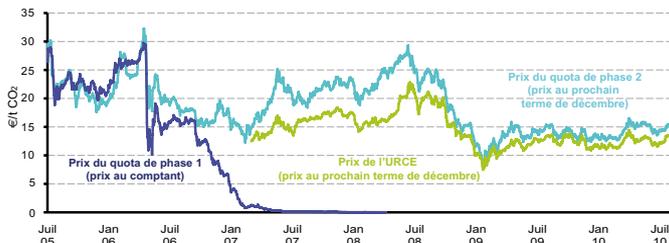
Les échanges entre offreurs et demandeurs de quotas se font **de gré à gré**, c'est-à-dire par des contrats bilatéraux entre les industriels, **ou sur des places de marché**, portails électroniques qui rendent publics les prix et les quantités échangées.

Position nette des installations en 2009



Source : CDC Climat Recherche à partir de données CCTL.

Courbes de prix



Source : BlueNext, ECX.

Les prix au comptant correspondent à une livraison immédiate des quotas ou des URCE ; **les prix à terme** représentent le prix actuel de quotas ou URCE livrés à une date ultérieure.

Entre 2005 et 2007, la quantité de quotas **alloués a été supérieure aux émissions des installations**. Le **report de quotas** en deuxième période étant interdit, **le prix du quota de première période a chuté** et convergé vers zéro.

À partir de 2008, cette contrainte n'existe plus. Le resserrement des allocations aux installations en troisième période (2013-2020) explique le maintien d'un prix significatif pour les quotas de deuxième période, malgré la crise économique à partir de fin 2008.

Objectifs de long terme

La France figure parmi les économies industrialisées les moins émettrices de gaz à effet de serre en termes d'émissions par habitant et par unité de PIB, du fait d'une production électrique basée sur le nucléaire. Conformément aux recommandations du GIEC, la France s'est donné pour **objectif de diviser par 4 ses émissions de GES d'ici 2050**.

Le processus de concertation mis en place lors du Grenelle de l'environnement a proposé des objectifs ambitieux pour permettre la mutation de l'ensemble de l'économie française vers une économie décarbonée.

Si tous les engagements du Grenelle étaient atteints, cela permettrait une **réduction de 21,8 % des émissions de gaz à effet de serre de la France entre 2005 et 2020**, soit - 22,8 % entre 1990 et 2020. Cette réduction atteindrait 18,3 % entre 2005 et 2020 pour les secteurs non couverts par l'EU ETS, soit un dépassement de l'objectif de - 14 % fixé à la France dans le cadre du Paquet Energie Climat.

Principales politiques et mesures mises en œuvre

Dans le domaine de l'énergie :

- **système des certificats d'économie d'énergie (CEE)** avec pour objectif une économie de 345 TWh d'ici 2013 ;
- mise en œuvre des **directives éco-conception et EU ETS** ;
- **développement des énergies renouvelables** à hauteur de 23 % de la consommation finale d'énergie à l'horizon 2020 avec notamment la création d'un fonds chaleur renouvelable doté d'un milliard d'euros pour la période 2009-2011.

Dans le secteur du bâtiment :

- **nouvelle réglementation thermique** dans le neuf avec généralisation des bâtiments basse consommation, soit une consommation d'énergie primaire conventionnelle inférieure à 50 kWh/m²/an en moyenne ;
- **crédit d'impôt « développement durable » et éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ)** pour inciter les particuliers à la rénovation des logements existants. Fin mars 2010, l'éco-PTZ avait déjà permis le financement de 100 000 rénovations thermiques ;
- programme de **rénovation des logements sociaux** les plus énerivores et engagement de **rénovation des bâtiments de l'État**. Une première enveloppe de prêts a permis la rénovation de 100 000 logements sociaux en 2009 et 2010.

Dans les transports :

- **le bonus-malus automobile**, qui déclenche une prime à l'achat d'un véhicule émettant moins de 120 g CO₂/km et une taxe si ces émissions dépassent 150 g CO₂/km ;
- **éco-redevance pour les poids lourds** à partir de 2012 ;
- **programme de développement des infrastructures** de transports moins émetteurs de GES avec par exemple un objectif de 2 000 km de lignes ferroviaires à grande vitesse construits d'ici 2020.

Transport

1 000 km (environ un aller-retour Paris-Amsterdam) =

- **0,25 t CO₂ en voiture de moyenne cylindrée (1 600 cm³), soit 250 g CO₂/km¹.** Augmenter le nombre de passagers réduit proportionnellement ces émissions.
- **0,27 t CO₂ en avion** (au taux de remplissage de 75 %). Plus le trajet est court et plus il est émetteur au kilomètre car le décollage et l'atterrissage sont proportionnellement plus gourmands en carburant¹.
- **0,04 t CO₂ en train.** Les émissions dépendent de la source d'énergie. En France, elles sont faibles (0,009 t CO₂/ 1 000 km) puisque l'électricité est produite majoritairement à partir d'énergie nucléaire¹.

Production et consommation d'électricité

Une centrale-type d'une capacité de 250 MW fonctionnant en base (8 000 h/an) émet :

- **1,7 Mt CO₂/an** pour une **centrale à charbon** (0,87 t CO₂/MWh, avec un taux d'efficacité thermique de 40 %)².
- **0,72 Mt CO₂/an** pour une **centrale au gaz** (0,36 t CO₂/MWh, avec un taux d'efficacité thermique de 55 %)².

1,5 t CO₂/an sont émises par la consommation électrique d'un ménage européen^{2,3} pour l'éclairage, le chauffage et la consommation des appareils électriques, les principales émissions des bâtiments.

Industrie

Une **aciérie-type** produisant 1Mt d'acier par an émet en moyenne :

- **1,8 Mt CO₂/an** pour une **aciérie de la filière classique** (1,8 t CO₂ par tonne d'acier)².
- **0,5 Mt CO₂/an** pour une **aciérie de la filière électrique** (refonte de déchets) (0,5 t CO₂ par tonne d'acier correspondant aux émissions indirectes dues à l'électricité)².

Parmi les autres industries émettrices de CO₂ :

- **0,35 Mt CO₂/an** pour une **cimenterie-type** produisant 500 000 t/an (0,7 t CO₂ par tonne de ciment)³.
- **0,09 Mt CO₂/an** pour une **verrerie-type** produisant 150 000 t/an (0,6 t CO₂ par tonne de verre)⁴.

Forêt et agriculture

- **580 t CO₂éq.** sont émises **par hectare de forêt tropicale déforesté** (combustion et décomposition)⁵.

L'agriculture émet en moyenne, en France :

- **3 t CO₂éq./an par vache laitière** du fait de la fermentation entérique⁶.
- **0,5 t CO₂éq./an par porc** du fait de ses déjections⁶.

1. Source : Ademe, bilan carbone

2. Source : AIE

3. Source : Cement Sustainability Initiative

4. Source : Fédération des chambres syndicales de l'industrie du verre

5. Source : GIEC

6. Source : CITEPA

Activités anthropiques :

Activités créées par l'homme (industrie, agriculture...).

CCNUCC :

Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC en anglais pour *United Nations Framework Convention on Climate Change*).

CO₂ équivalence :

Méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO₂.

GES :

Gaz à effet de serre : constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge.

GIEC :

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Groupe de recherche piloté par l'Organisation météorologique mondiale et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement), chargé d'organiser la synthèse des travaux scientifiques sur le changement climatique (IPCC en anglais pour *Intergovernmental Panel on Climate Change*).

MDP :

Mécanisme pour un développement propre (CDM en anglais pour *Clean Development Mechanism*).

MOC :

Mise en œuvre conjointe (JI en anglais pour *Joint Implementation*).

Pays de l'Annexe I et pays de l'Annexe B :

Les pays de l'Annexe I de la CCNUCC sont composés des pays développés et des pays en transition vers une économie de marché.

Ils composent la majorité des pays de l'Annexe B du protocole de Kyoto, qui a pour but d'énoncer les engagements chiffrés auxquels ils doivent se conformer. Seules différences : l'intégration dans les pays de l'Annexe B de la Croatie, du Liechtenstein, de Monaco et de la Slovénie ; l'absence de la Biélorussie et de la Turquie.

PIB :

Produit intérieur brut. Mesure de la richesse créée par un pays. Sa mesure en parité de pouvoir d'achat (ppa) permet de réaliser des comparaisons significatives entre les pays.

Quota d'émissions :

Unité de compte du système de marché. Représente une tonne de CO₂.

Soutes internationales :

Transports internationaux par voie aérienne et maritime.

tep :

Tonne-équivalent pétrole. Unité de mesure de l'énergie.

UAQ :

Unité de quantité attribuée (AAU en anglais pour *Assigned Amount Unit*).

URCE :

Unité de réduction certifiée des émissions, unité de transaction du MDP (CER en anglais pour *Certified Emission Reduction*).

URE :

Unité de réduction des émissions, unité de transaction pour la MOC (ERU en anglais pour *Emission Reduction Unit*).

UTCF :

Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (LULUCF en anglais pour *Land Use, Land Use Change and Forestry*).

Unités

1T	1G	1M
1 000 milliards	1 milliard	1 million
1 ppm	1 ppb	1 ppt
1 partie par million	1 partie par milliard	1 partie par billion

Unités de mesure de l'énergie

Voir : « Chiffres clés de l'énergie édition 2010 - Repères », publié par le SoEs.

Sites utiles

ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie..... www.ademe.fr

AEE

Agence européenne pour l'environnement www.eea.europa.eu

AIE

Agence internationale de l'énergie..... www.iea.org

CCNUCC

Convention-cadre des Nations Unies
sur les changements climatiques <http://unfccc.int>

CDC Climat Recherche www.cdcclimat.com/recherche

Chaire Economie du Climat

CDC Climat & Université Paris-Dauphine..... www.chaireeconomieduclimat.org

CITEPA

Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes
de la Pollution Atmosphérique..... www.citepa.org

Commission européenne <http://ec.europa.eu>

CITL - Community International Transaction Log..... <http://ec.europa.eu/environment/ets>

Direction générale « action pour le climat »..... <http://ec.europa.eu/dgs/clima>

GIEC

Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat..... www.ipcc.ch

MEDDTL

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement..... www.developpement-durable.gouv.fr

Commissariat général
au développement durable – SOeS..... www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

Direction générale de l'énergie
et du climat..... www.developpement-durable.gouv.fr/energie

PNUE - Riso..... www.unep-iso.org

Université Paris-Dauphine - CGEMP

Centre de Géopolitique de l'Énergie
et des Matières Premières www.dauphine.fr/cgemp

WRI

World Resources Institute..... www.wri.org

