

Repères

Chiffres clés du climat France et Monde Édition 2012



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

Présent
pour
l'avenir



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement



Service de l'observation et des statistiques

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



Contacts :

MEDDTL - CGDD - SOeS

Sous-direction des statistiques de l'énergie

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

Florine Wong : florine.wong@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

Sommaire

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 Concentrations de GES et températures	6
1.6 Réchauffement atmosphérique	7
1.7 Conséquences du réchauffement climatique	8
1.8 Conséquences pour le climat futur	11

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 Émissions de CO ₂ dues à l'énergie	16
3.2 Émissions de CO ₂ dues à la production d'électricité	20

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	21
4.2 Émissions de CO ₂ dues à la production et à la transformation d'énergie	22
4.3 Émissions de CO ₂ des transports	24
4.4 Émissions de CO ₂ de l'industrie	26
4.5 Émissions de CO ₂ des autres secteurs	28
4.6 Émissions de CO ₂ hors combustion d'énergie	30
4.7 Facteurs d'émissions de CO ₂	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 États : l'exemple de la France	41

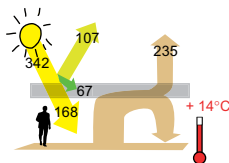
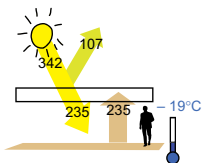
Pratique

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)



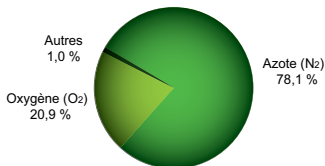
Source : d'après GIEC, 1^{er} groupe de travail, 2007.

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 $-19^{\circ}C$.**

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 $+14^{\circ}C$.**

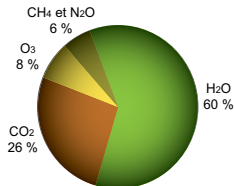
Atmosphère et gaz à effet de serre

Composition de l'atmosphère sèche
(% du volume hors H_2O)



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/m²)	+ 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. **Il 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.

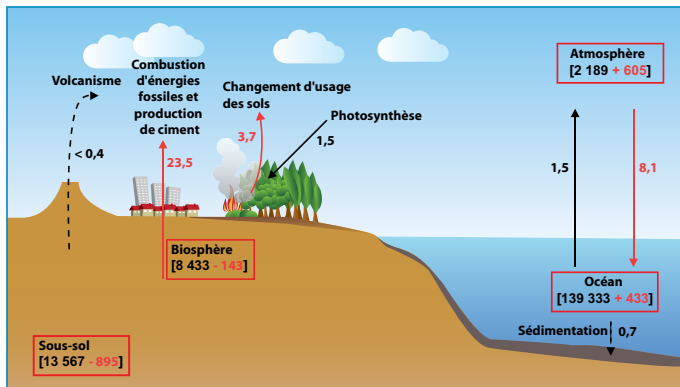
Forçage radiatif (en W/m²) : quantification par rapport à une année de référence (ici 1750) des **modifications de radiation**, c'est-à-dire d'énergie renvoyée vers le sol, dues aux GES. Une valeur positive indique une contribution positive au réchauffement.

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/m² depuis 1750, alors que le forçage radiatif positif des six GES anthropiques est de + 2,64 W/m².

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

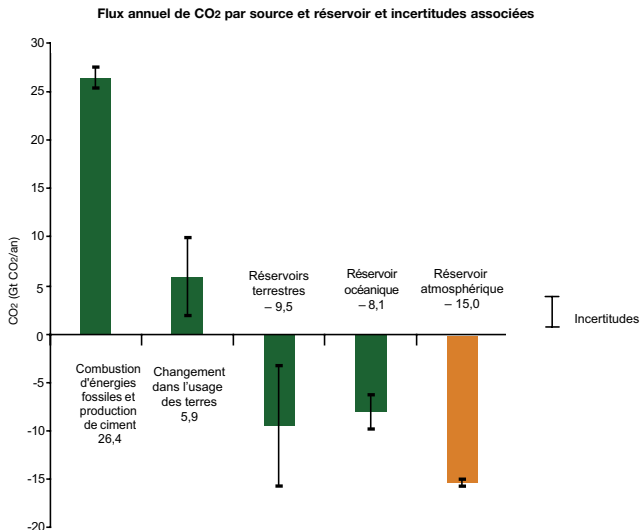
Les flux de carbone entre ces réservoirs constituent le cycle naturel du carbone, dérégulé par les émissions anthropiques de CO₂ qui modifient les flux échangés ou en créent de nouveaux.

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 réservoir **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.

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

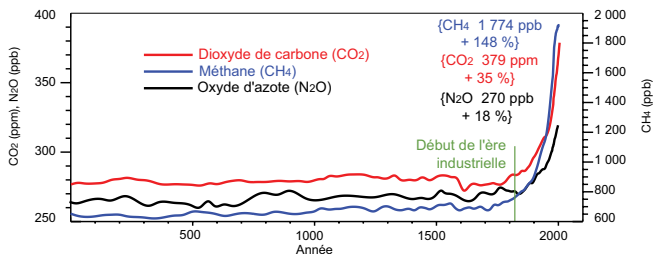
Depuis le développement des activités industrielles, les réservoirs terrestres et océaniques ont absorbé la moitié des émissions anthropiques. Le restant persiste dans l'atmosphère, ce qui entraîne **l'accroissement des concentrations de GES**.

La forêt est le plus important réservoir terrestre de carbone. Elle séquestre environ 9,5 GtCO₂éq 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. Ces émissions brutes représentent 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

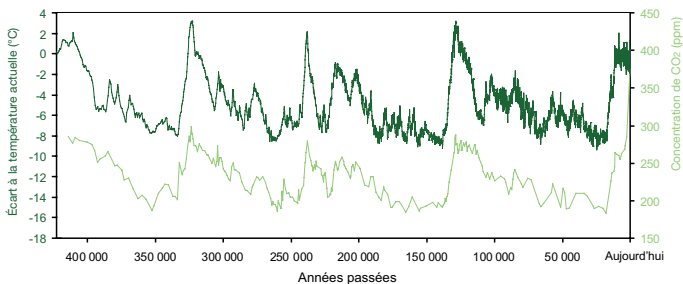


Les chiffres entre crochets correspondent à la concentration atmosphérique du gaz en 2005 et à son taux de croissance entre 1750 et 2005.

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 2010, la concentration atmosphérique en CO₂ a atteint 390 ppm** (Source NOAA, 2011). **Elle est de 30 % supérieure au maximum observé sur les 450 000 années d'archives climatiques.**

Corrélation entre température et concentration atmosphérique en CO₂ au cours des 400 000 dernières années



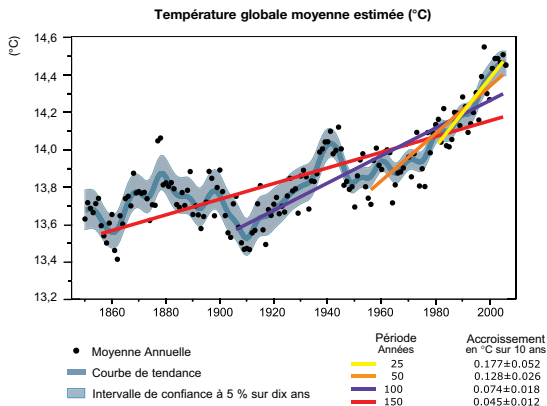
Ces résultats ont été obtenus à partir de l'analyse de carottes de glace à Vostok (Antarctique).

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.

1.6 – Réchauffement atmosphérique

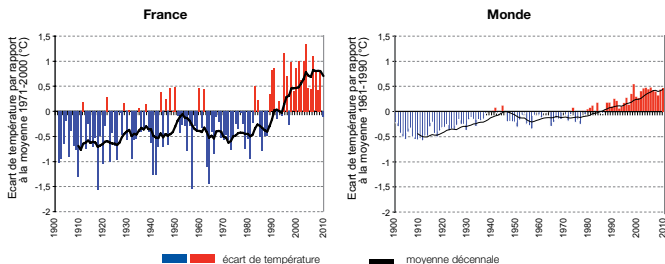
Température globale estimée et accroissement depuis 1850



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

La température moyenne globale a augmenté de **0,74°C sur un siècle**. **Sur les 25 dernières années, l'augmentation** de la température a été **la plus forte du siècle**.

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



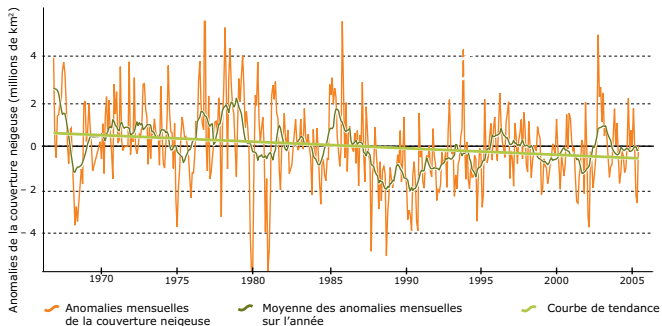
Source : Météo-France, 2011.

En France comme au niveau mondial, **la dernière décennie présente un écart de température globalement positif à la moyenne de la période de référence**. Au niveau mondial, quinze des seize années les plus chaudes depuis 1900 sont situées sur les seize dernières années (1995-2010).

1.7 – Conséquences du réchauffement climatique

Baisse de la couverture neigeuse

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

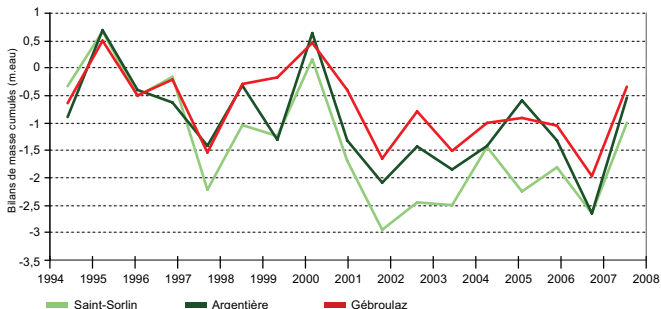


Les anomalies de couverture neigeuse correspondent à l'écart constaté chaque mois avec la moyenne glissante annuelle.

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2008, à partir de données NOAA et PNUE.

Fonte glaciaire

Évolution des bilans de masse cumulés de trois glaciers des Alpes françaises depuis 1994

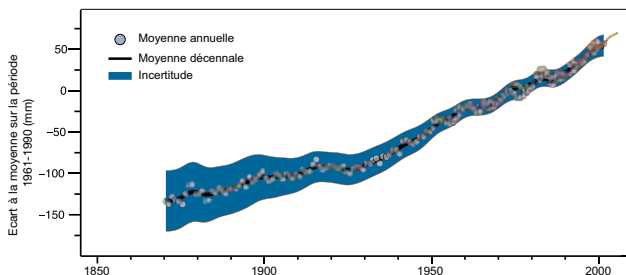


Source : Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement (LGGE), 2011.

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

Élévation continue du niveau des mers depuis les années 1870

Niveau moyen des mers du globe



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 du niveau des mers

Augmentation du niveau des mers (mm/an) et contribution à la croissance mesurée				
Facteurs	1961-2003		1993-2003	
<i>Dilatation thermique</i>	0,42 ± 0,12	23 %	1,6 ± 0,05	52 %
<i>Fonte des glaciers et calottes polaires</i>	0,50 ± 0,18	28 %	0,77 ± 0,22	25 %
<i>Fonte des couvertures glacières du Groënland</i>	0,05 ± 0,12	3 %	0,21 ± 0,07	7 %
<i>Fonte des couvertures glacières de l'Antarctique</i>	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.

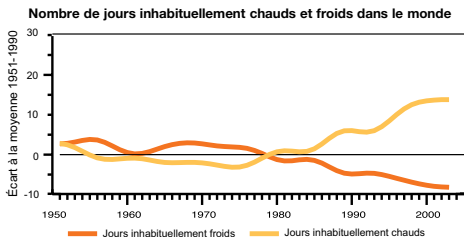
Les principaux facteurs de croissance du niveau des mers sont la **dilatation thermique** et la **fonte de réservoirs terrestres de glaces** (glaciers, calottes polaires, couverture neigeuse, pergélisols...).

1.7 – Conséquences du réchauffement climatique

Les événements extrêmes

Un événement climatique est dit extrême lorsqu'il dépasse de beaucoup les **niveaux de référence**. **L'augmentation de la fréquence moyenne d'apparition ou de l'intensité moyenne des événements extrêmes** (cyclones, tempêtes, canicules, événements pluvieux intenses, etc.) peut indiquer un changement climatique.

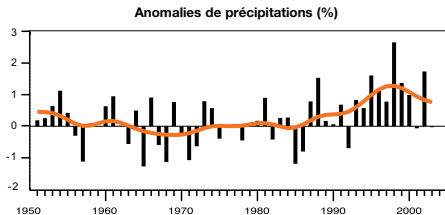
Températures et précipitations extrêmes



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.



L'indicateur utilisé est la part des pluies anormalement fortes dans les précipitations annuelles. Les barres noires représentent l'écart, en %, entre cette part et la moyenne 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.

1.8 – Conséquences pour le climat futur

Les projections d'élévation de la température mondiale

Le réchauffement varie selon les latitudes. Il est plus faible aux tropiques qu'aux pôles et plus fort dans les régions côtières qu'à l'intérieur des terres.

Avec des hypothèses raisonnables (développement économique et démographique continu, équilibre entre énergies fossiles et renouvelables), 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

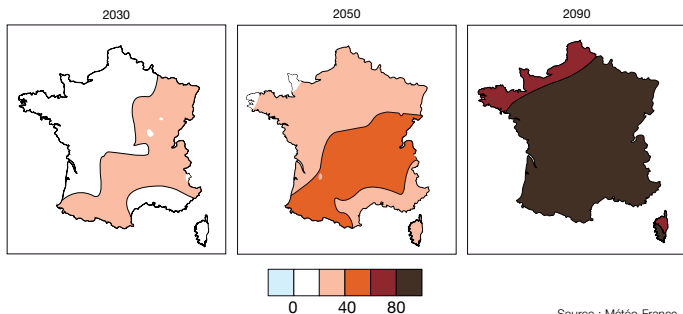
Pour **une augmentation mondiale de + 2,8°C** par rapport à la période 1980-1999.

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.

Des conséquences pour la France

Nombre de jours supplémentaires
anormalement chauds dans le futur (scénario A2 du GIEC)

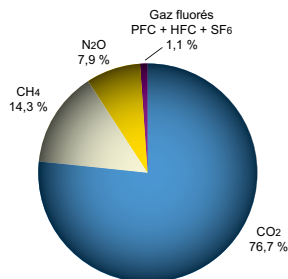


Source : Météo-France.

2.1 – Panorama mondial des gaz à effet de serre

Émissions mondiales de GES par type de gaz

Répartition mondiale des émissions de GES par gaz en 2004¹



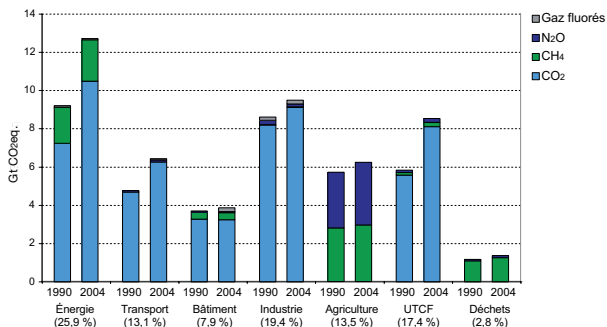
Les émissions des six gaz à effet de serre² couverts par le protocole de Kyoto ont augmenté de 70 % depuis 1970 et de 24 % depuis 1990 pour atteindre **49 Gt CO₂éq. en 2004**.

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).

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

Émissions mondiales de GES par secteur

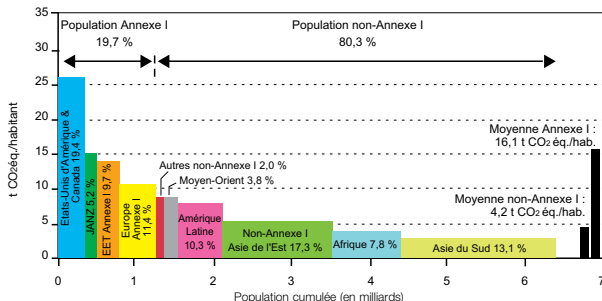
Évolution des émissions mondiales de GES par secteur entre 1990 et 2004



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.

Répartition régionale des émissions de GES¹ par habitant



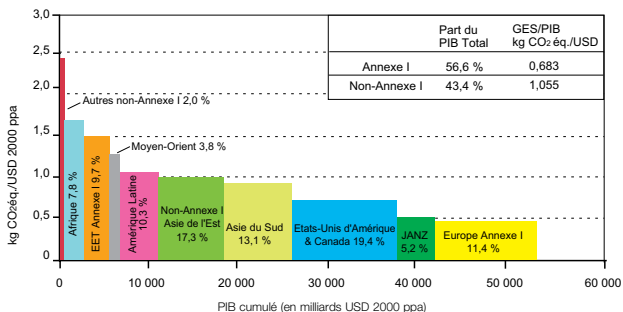
Le pourcentage indiqué correspond à la part des régions dans les émissions mondiales de GES.

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 parité 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

Émissions de l'UE à 27 en 2009

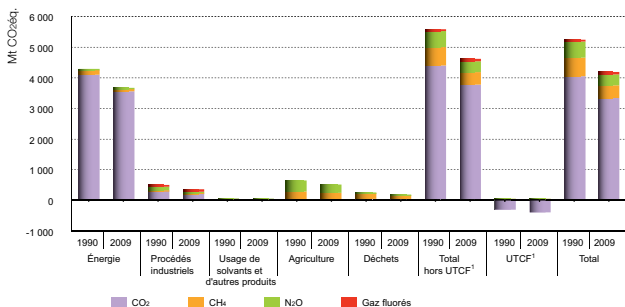
Unité : Mt CO₂éq.

Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Énergie	1990	4 091,6	158,4	33,9	-	4 283,9
	2009	3 546,1	80,3	33,4	-	3 659,8
Procédés industriels	1990	287,7	1,5	115,0	59,1	463,2
	2009	208,6	1,1	29,7	81,4	320,8
Usage de solvants et d'autres produits	1990	11,7	-	5,3	-	17,0
	2009	7,1	-	4,4	-	11,4
Agriculture	1990	-	249,1	361,4	-	610,5
	2009	-	202,7	273,3	-	476,0
Déchets	1990	4,7	196,8	12,7	-	214,3
	2009	3,2	129,2	14,1	-	146,5
Total hors UTCF¹	1990	4 395,7	605,8	528,3	59,1	5 588,8
	2009	3 765,0	413,3	354,9	81,4	4 614,5
UTC ¹	1990	- 352,8	4,0	4,2	-	- 344,6
	2009	- 440,0	4,5	3,4	-	- 432,1
Total	1990	4 042,9	609,7	532,5	59,1	5 244,2
	2009	3 325,0	417,8	358,2	81,4	4 182,4

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2011.

Les émissions européennes de GES ont baissé de 17 % hors UTCF¹ sur la période 1990-2009. Elles ont notamment chuté de près de six points sur une seule année, entre 2008 et 2009, en grande partie en raison de la crise économique. Les réductions d'émissions atteignent 15 % dans le secteur énergétique, 31 % les processus industriels, 22 % dans l'agriculture et 32 % dans le traitement des déchets. **Le stockage net de carbone agro-forestier (UTC¹) s'accroît sur la même période de 25 %.**

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



1. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTC¹).

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2011.

2.3 – Panorama français des gaz à effet de serre

Émissions de la France en 2009

Unité : Mt CO₂éq.

Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Energie	1990	365,5	10,5	3,7	-	379,8
	2009	353,3	2,9	4,4	-	360,7
Procédés industriels	1990	24,3	0,2	24,6	10,0	59,1
	2009	17,3	0,1	3,9	16,4	37,6
Usage de solvants et d'autres produits	1990	2,0	-	0,1	-	2,1
	2009	1,1	-	0,1	-	1,2
Agriculture	1990	-	45,9	62,8	-	108,7
	2009	-	43,4	52,4	-	95,8
Déchets	1990	1,7	9,9	1,6	-	13,2
	2009	1,8	18,6	1,6	-	22,0
Total hors UTCF¹	1990	393,6	66,5	92,7	10,0	562,9
	2009	373,5	65,0	62,4	16,4	517,2
UTC ¹	1990	- 42,6	1,2	1,7	-	- 39,7
	2009	- 67,1	1,7	1,5	-	- 63,9
Total	1990	351,1	67,7	94,4	10,0	523,2
	2009	306,3	66,7	63,9	16,4	453,3

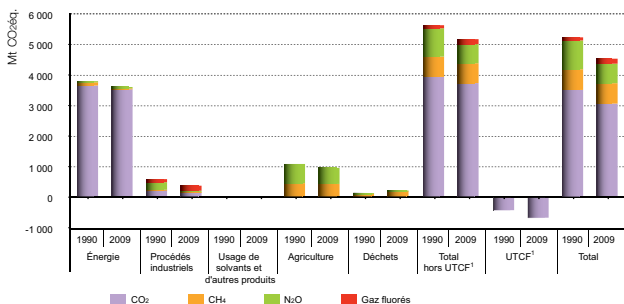
Source : Agence européenne pour l'environnement, 2011.

Les émissions françaises de GES ont baissé de 8 % hors UTCF sur la période 1990-2009.

Les émissions ont été réduites de 5 % dans le secteur énergétique, 36 % les processus industriels et 12 % dans l'agriculture. Elles ont augmenté de 66 % dans le traitement des déchets.

Le stockage net de carbone agro-forestier (UTC¹) s'accroît sur la même période de 61 %.

Répartition par secteur des émissions de GES en France

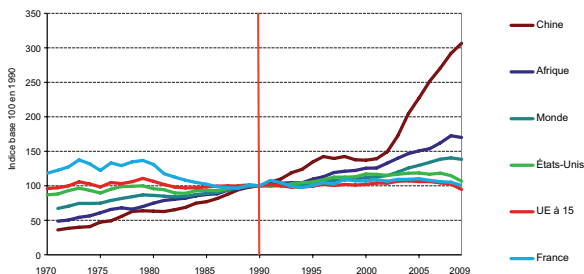


1. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTC¹).

Source : Agence européenne pour l'environnement, 2011.

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	2008	2009	Part 2009 (%)	Évolution (%) 2008-2009	Évolution (%) 1990-2009
Amérique du Nord	5 566	6 542	6 115	21,1	- 6,5	+ 9,9
dont : Canada	432	551	521	1,8	- 5,5	+ 20,4
États-Unis	4 869	5 587	5 195	17,9	- 7,0	+ 6,7
Amérique latine	610	1 062	1 039	3,6	- 2,2	+ 70,5
dont : Brésil	194	361	338	1,2	- 6,6	+ 73,9
Europe et ex-URSS	7 948	6 720	6 263	21,6	- 6,8	- 21,2
dont : UE à 27	4 052	3 868	3 577	12,3	- 7,5	- 11,7
ex-UE à 15	3 083	3 156	2 919	10,1	- 7,5	- 5,3
dont : Allemagne	950	804	750	2,6	- 6,7	- 21,1
Espagne	206	318	283	1,0	- 10,8	+ 37,7
France	352	371	354	1,2	- 4,4	+ 0,6
Italie	397	435	389	1,3	- 10,5	- 2,0
Royaume-Uni	549	512	466	1,6	- 9,0	- 15,2
12 nouveaux États membres	969	713	657	2,3	- 7,7	- 32,2
dont : Russie	2 179	1 593	1 533	5,3	- 3,8	- 29,7
Afrique	545	941	928	3,2	- 1,5	+ 70,1
Moyen-Orient	590	1 523	1 574	5,4	+ 3,4	+ 166,7
Extrême-Orient	4 811	11 192	11 639	40,1	+ 4,0	+ 141,9
dont : Chine	2 244	6 549	6 877	23,7	+ 5,0	+ 206,5
Corée du Sud	229	502	515	1,8	+ 2,7	+ 124,8
Inde	582	1 431	1 586	5,5	+ 10,8	+ 172,3
Japon	1 064	1 153	1 093	3,8	- 5,2	+ 2,7
Océanie	283	427	426	1,5	- 0,1	+ 50,4
Pays de l'Annexe I	13 908	13 913	13 012	44,9	- 6,5	- 6,4
Pays hors Annexe I	6 444	14 493	14 972	51,6	+ 3,3	+ 132,3
Soutes internationales maritimes et aériennes²	614	1 048	1 016	3,5	- 3,1	+ 65,5
Monde	20 966	29 454	28 999	100,0	- 1,5	+ 38,3

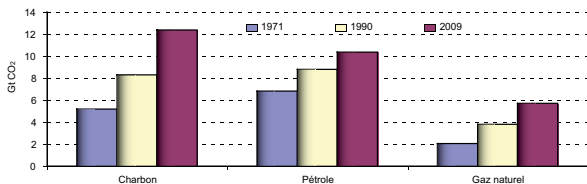
Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2011.

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 2009, les émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie reculent de - 1,5 % sous l'effet de la crise économique. Ces émissions s'établissent à 29 milliards de tonnes de CO₂ (Gt CO₂). Cette baisse touche tous les États de l'UE à 27 (- 7,5 % en moyenne). Les émissions de l'UE à 15 sont ainsi ramenées sous leur niveau de 1990. Cependant, elles continuent d'augmenter dans certains pays, à l'instar de la Chine (+ 5,0 %). Avec un niveau d'émission proche de 7 Gt CO₂, cette dernière est le premier émetteur mondial devant les États-Unis. En 2009, ces deux pays ont contribué à plus de 41 % des émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie.

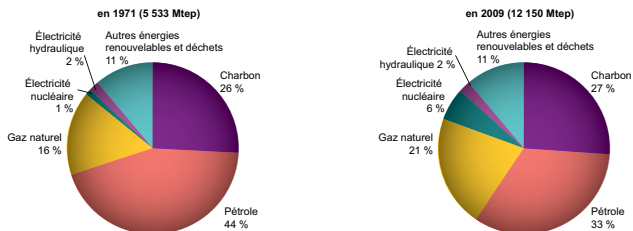
Émissions de CO₂ dues à l'énergie par combustible dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2011.

Les énergies fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole) **représentent 81 % du mix énergétique mondial en 2009** (soit cinq points de moins qu'en 1971), 76 % de celui de l'UE à 27 et seulement 51 % de celui de la France, en raison de l'importance de son parc nucléaire. Entre 1971 et 2009, la part du pétrole dans le mix mondial a baissé de onze points au bénéfice du gaz et du nucléaire (+ 5 pts chacun). Le charbon assure le quart du mix énergétique (stable). Il constitue la seconde source d'énergie après le pétrole, mais la première en terme d'émissions de CO₂ (43 %), son facteur d'émission étant supérieur à ceux du gaz et du pétrole (cf. page 31).

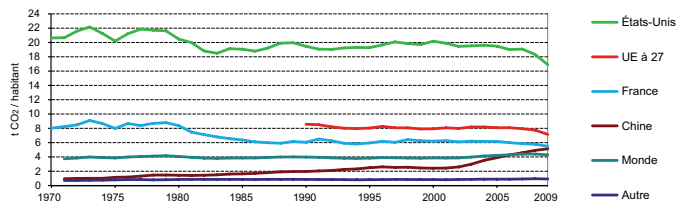
Mix énergétique primaire dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2011.

3.1 – Émissions de CO₂ dues à l'énergie

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



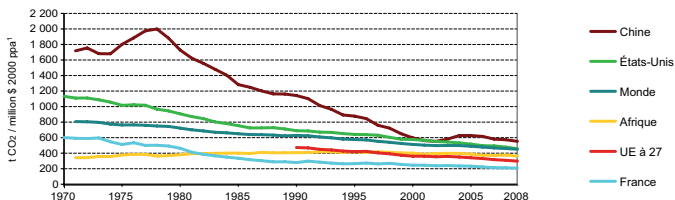
Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2011.

Les émissions de CO₂ par habitant dans les pays de l'Annexe I connaissent en 2009 un fort recul (- 6,9 %). Dans les pays hors de l'Annexe I, les émissions continuent de croître en 2009 (+ 2,0 %), malgré un ralentissement sensible. L'écart de développement et un accès limité à l'énergie restreignent toujours les émissions en Afrique (0,9 tCO₂ / hab). **En 2009, un habitant de l'UE à 27 émet en moyenne 7,1 t CO₂**, soit 17 % de moins qu'en 1990. Un Français émet trois fois moins de CO₂ qu'un habitant des États-Unis, mais aussi nettement moins en moyenne qu'un habitant des autres pays européens.

En t CO ₂ / habitant	1990	2008	2009	Évolution (%) 2008-2009	Évolution (%) 1990-2009
Amérique du Nord	15,5	14,7	13,6	- 7,3	- 12,1
dont : Canada	15,6	16,5	15,4	- 6,7	- 1,2
États-Unis	19,5	18,3	16,9	- 7,8	- 13,2
Amérique latine	1,7	2,3	2,2	- 3,3	+ 29,3
dont : Brésil	1,3	1,9	1,7	- 7,4	+ 34,2
Europe et ex-URSS	9,4	7,6	7,1	- 7,1	- 24,8
dont : UE à 27	8,6	7,8	7,1	- 7,8	- 16,6
ex-UE à 15	8,4	8,0	7,4	- 7,9	- 12,7
dont : Allemagne	12,0	9,8	9,2	- 6,4	- 23,5
Espagne	5,3	7,0	6,2	- 11,4	+ 16,9
France	6,1	5,8	5,5	- 4,9	- 9,3
Italie	7,0	7,3	6,5	- 11,1	- 7,7
Royaume-Uni	9,6	8,3	7,5	- 9,6	- 21,4
12 nouveaux États membres	9,1	6,9	6,4	- 7,8	- 29,9
dont : Russie	14,8	11,2	10,8	- 3,7	- 26,8
Afrique	0,9	1,0	0,9	- 3,7	+ 7,4
Moyen-Orient	4,5	7,7	7,8	+ 1,2	+ 73,6
Extrême-Orient	1,6	3,0	3,1	+ 3,0	+ 89,8
dont : Chine	2,0	4,9	5,1	+ 4,5	+ 161,2
Corée du Sud	5,3	10,3	10,6	+ 2,5	+ 97,7
Inde	0,7	1,3	1,4	+ 9,3	+ 100,2
Japon	8,6	9,0	8,6	- 5,0	- 0,3
Océanie	13,8	16,5	16,1	- 2,1	+ 16,9
Pays de l'Annexe I	11,8	10,9	10,2	- 6,9	- 14,2
Pays hors Annexe I	1,6	2,7	2,7	+ 2,0	+ 73,5
Monde	4,0	4,4	4,3	- 2,7	+ 7,8

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2011.

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



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2011.

La quantité de CO₂ émise par unité de PIB, appelée intensité d'émission de CO₂ par rapport au PIB, **reculé en 2009 par rapport à 1990 dans toutes les régions du monde** (- 28 %), **sauf au Moyen-Orient** (+ 26 %). En Chine, cet indicateur a été divisé par deux depuis 1990. Il reste élevé en Russie : une unité de PIB, exprimée en \$ des États-Unis 2000 ppa¹, y entraîne l'émission de 1 kg de CO₂. **Dans l'UE à 27, et particulièrement dans l'UE à 15, il est relativement faible** : 0,28 kg CO₂ / \$, contre 0,45 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.

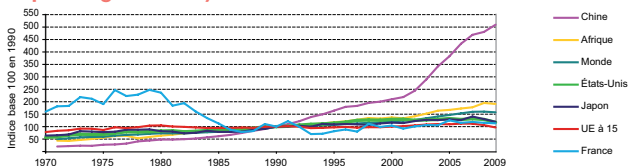
En t CO ₂ / million \$ 2000 ppa ¹	1990	2008	2009	Évolution (%) 2008-2009	Évolution (%) 1990-2009
Amérique du Nord	661	470	453	- 3,7	- 31,5
dont : Canada	660	526	510	- 3,1	- 22,7
États-Unis	689	479	457	- 4,5	- 33,6
Amérique latine	287	268	262	- 2,2	- 8,5
dont : Brésil	201	218	204	- 6,4	+ 1,9
Europe et ex-URSS	681	408	398	- 2,2	- 41,5
dont : UE à 27	473	309	298	- 3,5	- 37,0
ex-UE à 15	404	286	277	- 3,4	- 31,6
dont : Allemagne	549	342	334	- 2,1	- 39,1
Espagne	316	290	269	- 7,3	- 15,0
France	279	212	208	- 1,8	- 25,4
Italie	319	280	264	- 5,6	- 17,3
Royaume-Uni	460	280	267	- 4,4	- 41,8
12 nouveaux États membres	1 033	472	453	- 4,0	- 56,2
dont : Russie	1 467	959	1 002	+ 4,4	- 31,7
Afrique	407	376	362	- 4,0	- 11,1
Moyen-Orient	4,5	7,7	7,8	+ 1,2	+ 73,6
Extrême-Orient	562	451	447	- 0,9	- 20,5
dont : Chine	1 142	573	553	- 3,5	- 51,6
Corée du Sud	534	441	452	+ 2,5	- 15,4
Inde	412	337	347	+ 2,9	- 15,8
Japon	368	322	322	+ 0,0	- 12,5
Océanie	643	535	528	- 1,3	- 17,8
Pays de l'Annexe I	621	421	409	- 2,7	- 34,1
Pays hors Annexe I	589	467	461	- 1,2	- 21,6
Monde	629	460	451	- 1,8	- 28,2

1. Parité de pouvoir d'achat.

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2011.

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 2011.

En 2009, les émissions mondiales de CO₂ dues à la production d'électricité (y compris cogénération) s'élèvent à 11,8 milliards de tonnes de CO₂ (Gt CO₂). Après une hausse continue depuis 1971 et une stagnation en 2007, ces émissions reculent de - 1,7 % en 2009. Toutefois elles restent **près de 60 % supérieures à celles de 1990**. Dans l'UE à 27, ces émissions atteignent 1,3 Gt CO₂, en recul de - 3 % depuis 1990. L'Allemagne, dont le charbon constitue 42 % du mix électrique, est responsable du quart du CO₂ émis par les centrales de l'UE à 27 ; la France 4 % seulement, bien que sa production d'électricité (y compris cogénération) corresponde à 15 % de la production européenne.

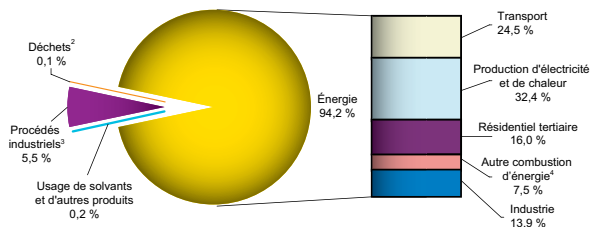
En Mt CO ₂	1990	2008	2009	Part dans les émissions dues à l'énergie en 2009 (%) ²	Évolution (%) 2008-2009	Évolution (%) 1990-2009
Amérique du Nord	2 029	2 638	2 411	39,4	- 8,6	+ 18,8
dont : Canada	100	122	102	19,6	- 16,2	+ 2,6
États-Unis	1 866	2 404	2 190	42,2	- 8,9	+ 17,4
Amérique latine	98	209	200	19,2	- 4,6	+ 102,9
dont : Brésil	12	41	30	8,9	- 27,3	+ 146,5
Europe et ex-URSS	3 376	2 790	2 578	41,2	- 7,6	- 23,6
dont : UE à 27	1 504	1 427	1 306	36,5	- 8,5	- 13,2
ex-UE à 15	1 014	1 076	980	33,6	- 8,9	- 3,4
dont : Allemagne	371	337	309	41,2	- 8,5	- 16,9
Espagne	65	102	87	30,7	- 14,4	+ 34,6
France	46	53	52	14,8	- 1,8	+ 13,3
Italie	122	155	131	33,6	- 15,8	+ 6,8
Royaume-Uni	214	197	175	37,5	- 11,5	- 18,2
12 nouveaux États membres	490	351	326	49,5	- 7,2	- 33,5
dont : Russie	1 162	874	813	53,0	- 7,0	- 30,0
Afrique	212	414	405	43,7	- 2,0	+ 91,2
Moyen-Orient	176	526	551	36,5	+ 4,8	+ 213,4
Extrême-Orient	1 486	5 227	5 452	46,8	+ 4,3	+ 266,8
dont : Chine	652	3 136	3 324	48,3	+ 6,0	+ 409,5
Corée du Sud	55	230	251	48,7	+ 9,2	+ 358,1
Inde	235	805	856	54,0	+ 6,3	+ 264,3
Japon	364	474	434	39,8	- 8,3	+ 19,3
Océanie	130	229	230	53,9	+ 0,2	+ 77,1
Pays de l'Annexe I	5 549	5 803	5 323	40,9	- 8,3	- 4,1
Pays hors Annexe I	1 959	6 230	6 504	43,4	+ 4,4	+ 232,0
Monde	7 508	12 033	11 827	40,8	- 1,7	+ 57,5

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2011.

1. Émissions liées à la production d'électricité (y compris cogénération) en tant qu'activité principale et émissions des centrales des autoproducteurs. 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 autoproducteurs 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 22.
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).

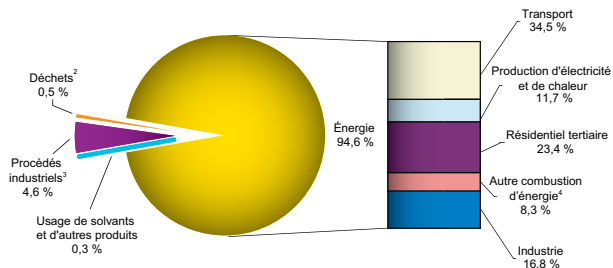
4.1 – La combustion d'énergie : 1^{re} source d'émission de CO₂

Répartition par source des émissions de CO₂ dans l'UE en 2009 (3 765 Mt CO₂ hors UTCF¹)



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2011.

Répartition par source des émissions de CO₂ en France en 2009 (DOM inclus) (373 Mt CO₂ hors UTCF¹)



Source : Agence européenne pour l'environnement d'après Citepa, juin 2011.

La combustion d'énergie constitue la source principale d'émission de CO₂ : 94 % en Europe et 95 % 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 (25 %). En revanche, en France, le secteur le plus émetteur est celui des transports (35 %), tandis que celui de la production d'électricité et de chaleur est relativement peu émetteur (12 %), 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 30.

3. Industrie hors combustion d'énergie. Détail page 30.

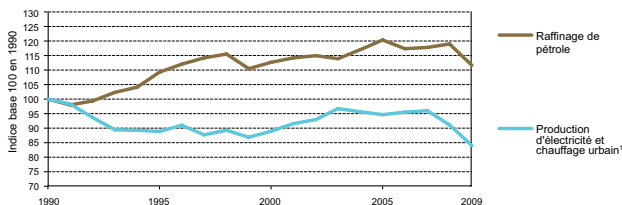
4. Autres industries de l'énergie (raffinage de pétrole, transformation de combustibles minéraux solides et autres), émissions fugitives et combustion d'énergie du secteur agriculture/sylviculture/pêche. Détail pages 22 et 28.

4.2 – Émissions de CO₂ dues à la production et à la

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

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Production d'électricité et chauffage urbain ¹	1 451	1 290	1 373	1 321	1 218	- 16 %
Raffinage de pétrole	114	128	137	135	127	+ 12 %
Transformation de CMS ² et autres	112	77	69	65	54	- 52 %
Émissions fugitives des combustibles ³	21	20	20	20	19	- 8 %
Total	1 697	1 516	1 599	1 541	1 418	- 16 %

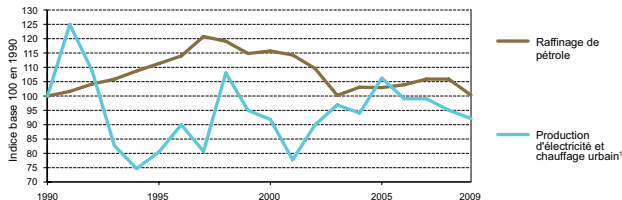


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2011.

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

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Production d'électricité et chauffage urbain ¹	47,2	43,4	50,2	44,9	43,5	- 8 %
Raffinage de pétrole	12,9	15,0	13,3	13,7	13,0	+ 0 %
Transformation de CMS ² et autres	4,8	4,3	3,8	3,6	3,3	- 31 %
Émissions fugitives des combustibles ³	4,5	4,4	4,0	4,2	3,9	- 14 %
Total	69,5	67,1	71,2	66,4	63,7	- 8 %



Source : Agence européenne pour l'environnement d'après Citepa, juin 2011.

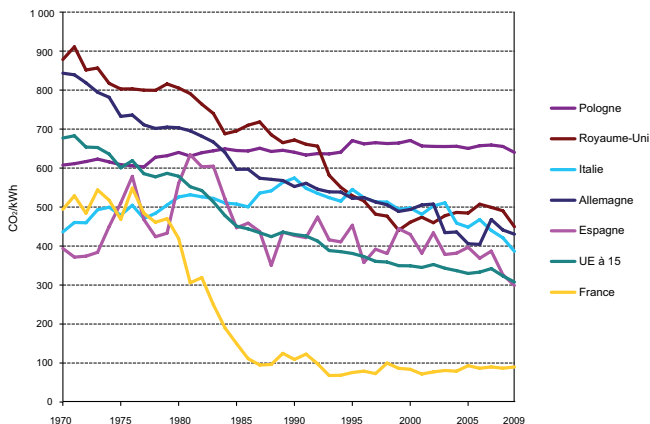
1. Comprend l'incinération des déchets avec récupération d'énergie.
2. Combustibles minéraux solides (charbon et dérivés). Émissions liées, pour l'essentiel, à l'activité des cokeries.
3. Principalement liées aux activités d'extraction des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon).

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

En g CO ₂ / kWh	1990	2000	2008	2009	Évolution (%) 2008-2009	Évolution (%) 1990-2009
UE à 27	nd	381	355	339	- 4,5	nd
UE à 15	430	349	323	308	- 4,8	- 28,4
dont : Allemagne	553	494	441	430	- 2,4	- 22,1
Autriche	245	180	185	163	- 11,7	- 33,3
Belgique	344	284	249	218	- 12,5	- 36,7
Espagne	427	430	327	299	- 8,5	- 30,1
Finlande	227	211	187	205	+ 9,8	- 9,6
France	109	84	87	90	+ 3,6	- 17,7
Italie	575	498	421	386	- 8,3	- 32,7
Pays-Bas	588	400	392	374	- 4,5	- 36,4
Royaume-Uni	672	461	490	450	- 8,3	- 33,1
Suède	48	42	40	43	+ 7,7	- 10,6
12 nouveaux États membres	nd	517	506	487	- 3,7	nd
dont : Pologne	641	671	656	640	- 2,3	- 0,1
République tchèque	596	595	537	514	- 4,3	- 13,7

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2011.

Les émissions unitaires 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 reste 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 (48 % d'hydraulique et 38 % de nucléaire) et à un degré moindre en Belgique (52 % de nucléaire).



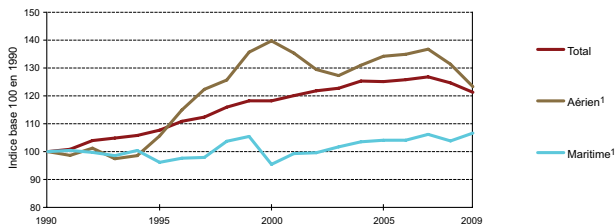
Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2011.

4.3 – Émissions de CO₂ des transports

Émissions de CO₂ des transports dans l'UE

Unité : Mt CO₂

Mode de transport	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Aérien ¹	14	20	19	19	17	+ 23 %
Routier	703	842	895	892	868	+ 23 %
Ferroviaire	14	9	8	8	7	- 49 %
Maritime ¹	18	17	19	18	19	+ 7 %
Autre	10	9	10	10	9	- 9 %
Total	759	897	950	946	921	+ 21 %



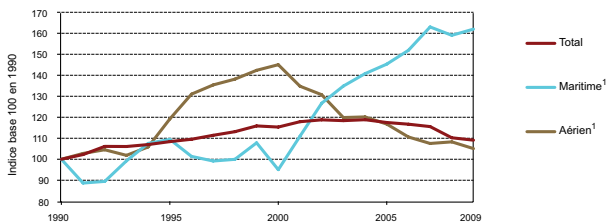
N.B. : la courbe du transport routier n'est pas représentée pour des raisons de lisibilité : elle est pratiquement identique à celle du total.
1. Comprend le transport intérieur mais pas les transports internationaux.

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2011.

Émissions de CO₂ des transports en France (DOM inclus)

Unité : Mt CO₂

Mode de transport	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Aérien ¹	4,2	6,2	5,0	4,6	4,5	+ 5 %
Routier	110,8	127,1	129,7	121,6	120,4	+ 9 %
Ferroviaire	1,1	0,8	0,6	0,6	0,5	- 50 %
Maritime ¹	1,8	1,7	2,5	2,8	2,8	+ 62 %
Autre	0,2	0,5	0,9	0,6	0,6	x 2,8
Total	118,1	136,2	138,7	130,2	128,8	+ 9 %



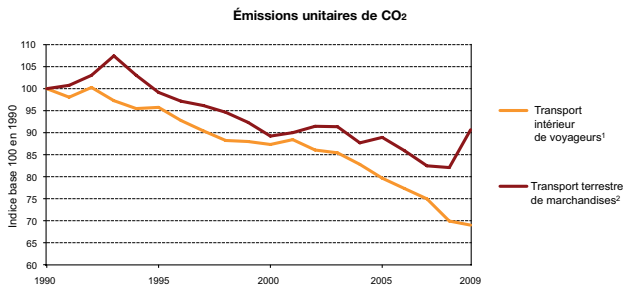
1. Comprend le transport intérieur (y compris le transport entre métropole et DOM) mais pas les transports internationaux.

Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2011.

Émissions unitaires de CO₂ en France métropolitaine

Unité : indice base 100 en 1990

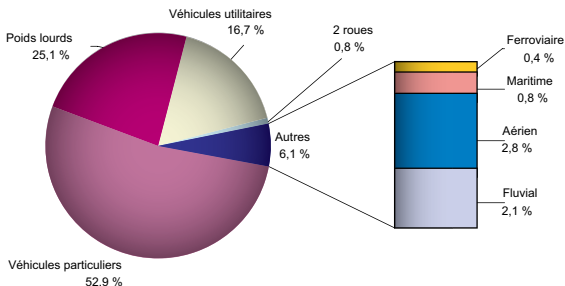
Émissions unitaires de CO ₂	1990	2000	2005	2008	2009
Transport intérieur de voyageurs ¹	100	87,3	79,7	69,9	69,0
Transport terrestre de marchandises ²	100	89,2	88,9	82,1	90,7



Source : CITEPA/format SECTEN, mai 2011 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 (125,1 Mt CO₂ en 2009)



Source : CITEPA/format SECTEN, mai 2011.

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

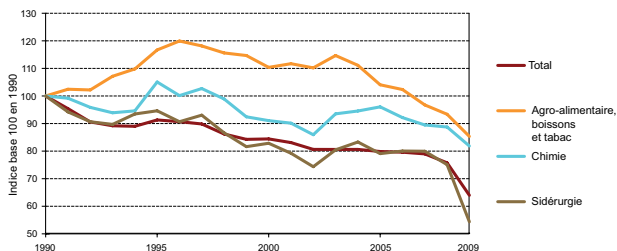
4.4 – Émissions de CO₂ de l'industrie

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	2005	2008	2009	1990/2009
Total	820	692	654	621	524	- 36 %
dont : sidérurgie	148	123	117	111	80	- 46 %
chimie	90	82	87	80	74	- 18 %
agro-alimentaire, boissons et tabac	41	46	43	38	35	- 15 %

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



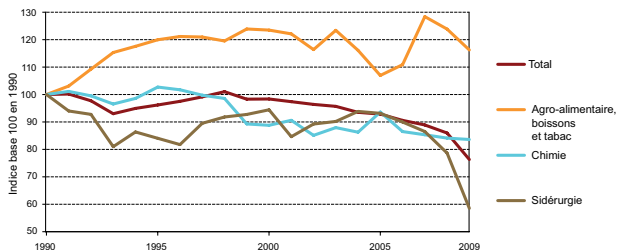
Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2011.

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	2005	2008	2009	1990/2009
Total	82,2	80,9	76,4	70,7	62,7	- 24 %
dont : sidérurgie	18,3	17,2	17,0	14,4	10,7	- 41 %
chimie	19,4	17,2	18,2	16,3	16,2	- 16 %
agro-alimentaire, boissons et tabac	8,5	10,5	9,1	10,5	9,8	+ 16 %

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



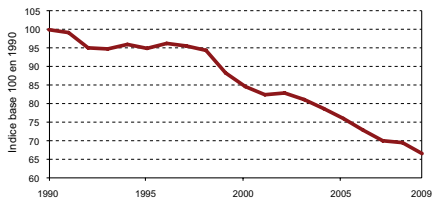
Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2011.

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	2005	2008	2009
Emissions de CO ₂ / valeur ajoutée	100	84,7	76,1	69,6	66,7

Émissions de CO₂ par unité de valeur ajoutée

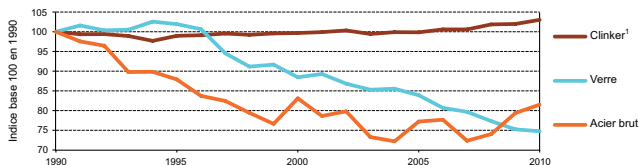


Source : INSEE (valeur ajoutée), CITEPA (émissions de CO₂).

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

		1990	2000	2005	2008	2009	2010
Acier brut	Production (Mt)	19,0	21,0	19,5	17,9	12,8	15,4
	t CO ₂ / t acier produit	1,78	1,48	1,37	1,32	1,41	1,45
Verre	Production (Mt)	4,8	5,5	5,6	5,2	4,5	4,6
	t CO ₂ / t verre produit	0,70	0,62	0,59	0,54	0,52	0,52
Clinker ¹	Production (Mt)	20,9	16,3	17,3	16,9	14,6	14,9
	t CO ₂ / t clinker produit	0,87	0,86	0,86	0,88	0,88	0,89

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	2005	2008	2009	1990/2009
Total	816	734	753	705	683	- 16 %
dont : résidentiel	497	468	478	444	432	- 13 %
tertiaire (hors BTP)	205	173	185	178	169	- 17 %



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2011.

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

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Total	95,7	100,4	109,9	101,0	98,0	+ 2 %
dont : résidentiel	56,0	60,1	66,8	60,1	58,4	+ 4 %
tertiaire (hors BTP)	28,9	28,7	31,6	29,8	28,9	- 0 %



Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2011, et SOeS, d'après Météo-France.

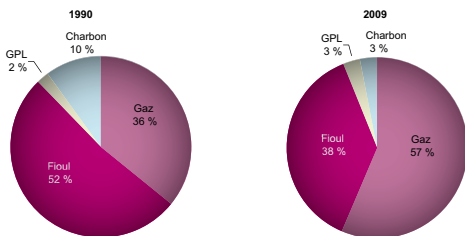
Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent des conditions climatiques. Les températures ont été particulièrement douces en 1994, 2000, 2002 et 2007 (indice de rigueur inférieur à 0,9). Cela a permis de réduire la consommation de chauffage et donc les émissions de CO₂.

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

Émissions de CO₂ liées au chauffage des bâtiments résidentiels et tertiaires en France métropolitaine

Unité : %

Données corrigées des variations climatiques	1990	1995	2000	2005	2008	2009
Gaz hors GPL	36	42	46	52	56	57
Fioul	52	48	45	42	39	38
Gaz de pétrole liquifié (GPL)	2	3	3	3	3	3
Charbon	10	7	5	3	2	3



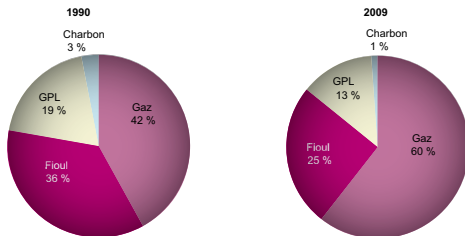
Source : SOeS d'après CEREN.

Entre 1990 et 2009, 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.

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

Unité : %

	1990	1995	2000	2005	2008	2009
Gaz hors GPL	42	48	50	56	60	60
Fioul	36	30	30	27	25	25
Gaz de pétrole liquifié (GPL)	19	19	18	16	14	13
Charbon	3	3	3	1	1	1



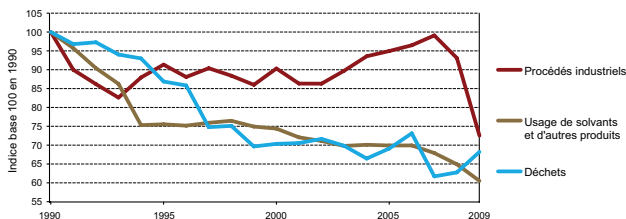
Source : SOeS d'après CEREN.

4.6 – Émissions de CO₂ hors combustion d'énergie

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

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Total	304,1	271,8	284,6	278,3	218,9	- 28 %
Procédés industriels ¹	287,7	259,8	273,2	267,8	208,6	- 27 %
Usage de solvants et d'autres produits	11,7	8,7	8,2	7,6	7,1	- 39 %
Déchets ²	4,7	3,3	3,3	3,0	3,2	- 32 %

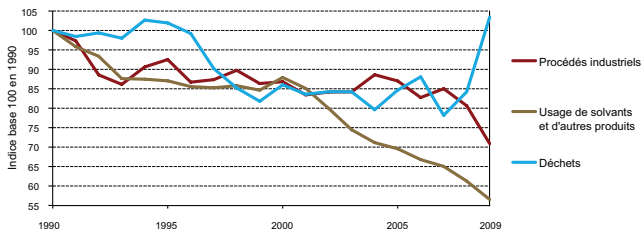


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2011.

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

Unité : Mt CO₂

	1990	2000	2005	2008	2009	1990/2009
Total	28,1	24,4	24,0	22,3	20,2	- 28 %
Procédés industriels ¹	24,3	21,1	21,2	19,6	17,3	- 29 %
Usage de solvants et d'autres produits	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	- 43 %
Déchets ²	1,7	1,5	1,5	1,5	1,8	+ 3 %



Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2011.

1. Hors combustion d'énergie.

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

4.7 – Facteurs d'émissions de CO₂

Facteurs d'émissions de CO₂ des principaux combustibles fossiles

Combustibles Unité : t CO₂/tep

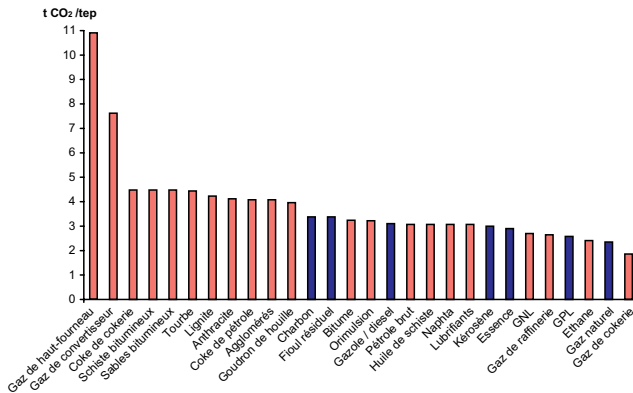
Agglomérés	4,1
Anthracite	4,1
Bitume	3,4
Charbon (à coke, sous-bitumeux ou autres bitumeux)	4,0
Coke de cokerie	4,5
Coke de pétrole	4,1
Essence	2,9
Ethane	2,6
Fioul résiduel	3,2
Gaz naturel liquéfié (GNL)	2,7
Gaz de cokerie	1,9
Gaz de convertisseur	7,6
Gaz de haut-fourneau	10,9
Gaz de pétrole liquéfié (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
Naphta	3,1
Orimulsion	3,2
Pétrole brut et autres produits pétroliers	3,1
Sables bitumeux	4,5
Schiste bitumeux	4,5
Tourbe	4,4

Les facteurs d'émissions de CO₂ indiquent la **quantité moyenne de CO₂ émise lors de la production d'une unité d'énergie** (ici tonne-équivalent pétrole ou tep) pour un combustible donné. On les calcule en rapportant les émissions de CO₂ mesurées à la quantité d'énergie produite.

Ces facteurs d'émissions sont des valeurs théoriques et peuvent être affinés par pays.

Le cas particulier de la biomasse n'est pas traité ici : on considère que les émissions de CO₂ liées à la combustion de biomasse sont compensées par l'assimilation du CO₂ qui aura lieu lors de la reconstitution de cette biomasse. Si ce n'est pas le cas, les émissions non compensées sont enregistrées dans le secteur UTCF (Utilisation des terres, leur changement et la forêt).

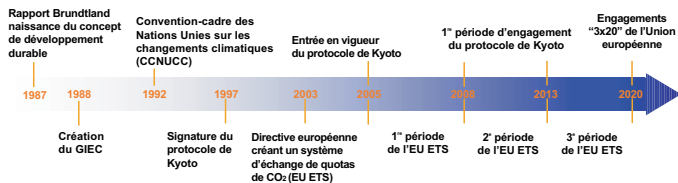
Source : GIEC, lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 2006.



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

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 visant à éviter les impacts anthropiques dangereux pour le climat, **la CCNUCC a été adoptée en 1992** à Rio de Janeiro.

Elle reconnaît trois 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**

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 des **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 six GES d'origine anthropique : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆.

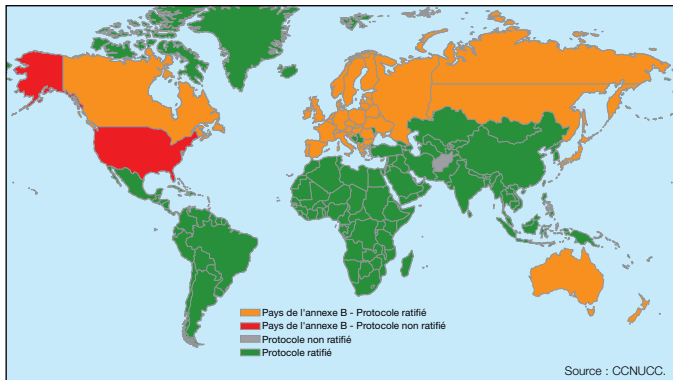
Les **pays hors annexe B n'ont pas d'engagements d'émissions**.

La mise en place du protocole de Kyoto

Signé en 1997, il est entré en vigueur en 2005 après la ratification par la Russie qui permet d'atteindre le quorum de 55 États représentant au minimum 55 % des émissions de l'Annexe B en 1990.

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

Pays signataires du protocole de Kyoto au 30 novembre 2011



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. Les UQA sont vendables à d'autres États.
- 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 États 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).

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.

Les pays d'Europe centrale et orientale ont reçu plus d'UQA que leurs émissions réelles pour relancer leur économie. 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 2009 hors UTCF		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO ₂ éq.	Evolution (en %) ¹	
UE à 15	- 8	3 924	3 728	- 12	4
Bulgarie	- 8	122	59	- 55	47
Estonie	- 8	39	17	- 59	51
Hongrie	- 6	108	67	- 42	36
Lettonie	- 8	24	11	- 60	52
Lituanie	- 8	45	22	- 57	49
Pologne	- 6	530	377	- 33	27
Rép. tchèque	- 8	179	133	- 32	24
Roumanie	- 8	256	131	- 52	44
Slovaquie	- 8	66	43	- 41	33
Slovénie	- 8	19	19	- 4	- 4
Australie	8	592	546	30	- 22
Bélarus ²	- 8	117	88	- 35	27
Canada	- 6	558	678	15	- 21
Croatie	- 5	34	29	- 8	3
Islande	10	4	5	36	- 26
Japon	- 6	1 186	1 138	- 10	4
Kazakhstan	0	n.p.	290	- 28	28
Liechtenstein	- 8	< 1	< 1	15	- 23
Monaco	- 8	< 1	< 1	- 11	3
Norvège	1	50	51	3	- 2
Nouvelle-Zélande	0	62	71	16	- 16
Russie	0	3 323	2 169	- 35	35
Suisse	- 8	49	52	- 2	- 6
Ukraine	0	921	370	- 60	60
Total³	- 4	12 207	10 084	- 21	17
États-Unis	- 7	ne participent pas	6 608	14	- 21

Source : CCNUCC, 2011.

n.p. = 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.

Depuis 2008, les pays de l'Annexe B peuvent **s'échanger leurs UQA** à condition de toujours conserver au moins **90 % de la quantité reçue** ou cinq fois l'équivalent de leur dernier inventaire de GES.

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.

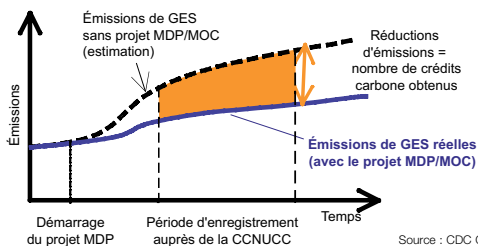
Les projets doivent être **approuvés et enregistrés par le secrétariat de la CCNUCC** et les réductions d'émissions vérifiées par des contrôleurs indépendants.

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.

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



Source : CDC Climat Recherche.

Potentiels de réduction des émissions des mécanisme de projet MDP et MOC

		MDP	MOC
Nombre de crédits délivrés d'ici fin 2012 (en milliards)	Potentiel maximal (source : Unep-Fisoe)	2,7	0,6
	Estimation CDC Climat Recherche	1,1	0,3
Origine sectorielle et géographique des crédits attendus d'ici 2012		80 % en Asie, 14 % en Amérique du Sud ; à peine 4 % en Afrique. 27 % issus des projets de destruction de gaz industriels HFC, PFC et N ₂ O ; 18 % pour le méthane. Poids croissant des projets d'énergies renouvelables (35 %) et d'efficacité énergétique (11 %)	70 % en Russie et en Ukraine. 32 % issus de projets de destruction de méthane, 19 % celle de gaz industriels HFC, PFC et N ₂ O, et 28 % l'amélioration de l'efficacité énergétique.

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 accords de Cancun prévoient notamment pour la période post-2012 :

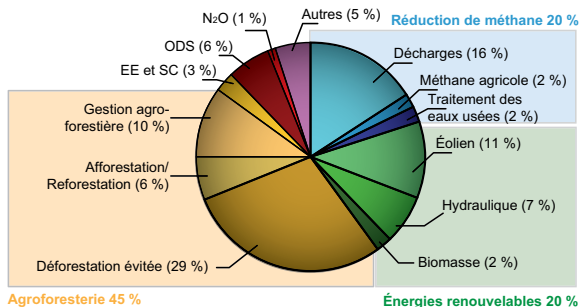
- un objectif de **stabilisation de l'accroissement de la température moyenne de + 2° C d'ici à la fin du siècle**, soit le niveau recommandé par le GIEC ;
- des **financements** de la part des pays développés pour les politiques climatiques d'atténuation et d'adaptation des pays en développement pour 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**.

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 2010 par type de projet (Total : 55 Mt CO₂éq.)



Note : EE et SC = efficacité énergétique et substitution de combustibles ;
ODS = substances détruisant la couche d'ozone.

Source : Ecosystem Marketplace, 2011.

5.5 – Les engagements de l'Union européenne

Les objectifs Kyoto des États membres

L'Union européenne (UE) a obtenu **de répartir son objectif global de - 8 % entre ses quinze États membres**. Depuis, l'UE s'est élargie à douze 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)	Émissions 2009 hors UTCF ²		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO ₂ éq.	Evolution (en %) ¹	
Allemagne	- 21,0	974	920	- 25,0	4,0
Autriche	- 13,0	69	80	2,0	- 15,0
Belgique	- 7,5	135	124	- 13,0	5,5
Danemark	- 21,0	55	62	- 12,0	- 9,0
Espagne	15,0	333	368	29,0	- 14,0
Finlande	0,0	71	66	- 6,0	6,0
France	0,0	564	517	- 9,0	9,0
Grèce	25,0	134	123	19,0	6,0
Irlande	13,0	63	62	14,0	- 1,0
Italie	- 6,5	483	491	- 5,0	- 1,5
Luxembourg	- 28,0	9	12	- 11,0	- 17,0
Pays-Bas	- 6,0	200	199	- 6,0	0,0
Portugal	27,0	76	75	26,0	1,0
Royaume-Uni	- 12,5	682	570	- 26,0	13,5
Suède	4,0	75	60	- 17,0	21,0

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

Source : CNUCC, 2011.

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 Énergie-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.

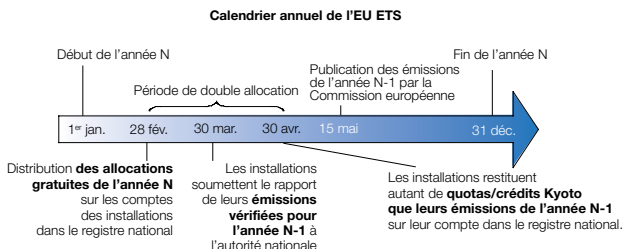
Un élément clef de la politique climatique européenne est de poursuivre le **système d'échange de quotas d'émissions de CO₂, dit «EU ETS»** pour *European Union Emissions Trading Scheme*, mis en place dès 2005 sur le même principe que le marché international du protocole de Kyoto.

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.



Source : CDC Climat Recherche.

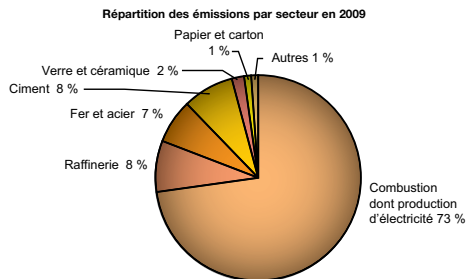
Les émissions couvertes

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.



Source : Commission européenne.

L'allocation des quotas

Au cours des deux premières phases de l'EU ETS (2005-2007, 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)** sous le contrôle de la Commission européenne.

En troisième phase (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 - 1,74 % par an.

Des allocations de moins en moins gratuites

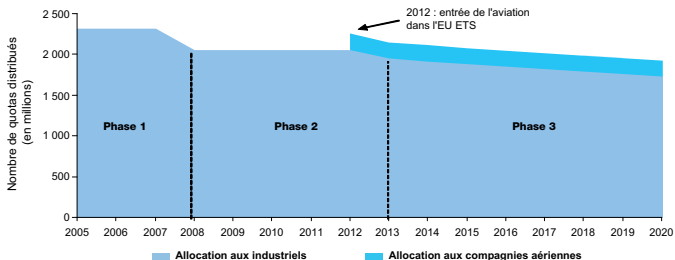
La part des quotas mis aux **enchères** est de **0,13 % en phase 1 et 3,6 % en phase 2**. A compter de 2013, la mise aux enchères concernera :

- 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 allocations gratuites par benchmark sont néanmoins prévues pour les secteurs soumis à un risque de perte de compétitivité sur les marchés internationaux.

Au final **au moins 50 % des quotas seront mis aux enchères en 2013 et jusqu'à 75 % en 2027**. Les revenus en seront gérés par les États et 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.

5.7 – Le prix du carbone dans l'EU ETS

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.

Courbes de prix



Source : BlueNext, ECX, Point Carbon.

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 depuis fin 2008.

5.8 – Politique climatique des États : l'exemple de la France

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 quatre ses émissions de GES d'ici 2050**.

Le processus de concertation du Grenelle de l'Environnement a proposé des objectifs ambitieux pour engager l'ensemble de l'économie française vers une économie décarbonée. Ils permettraient une **réduction de 23,4 % des émissions de la France entre 2005 et 2020**, soit - 23,1% entre 1990 et 2020. Cette réduction atteindrait 23,6 % entre 2005 et 2020 pour les secteurs hors EU ETS, soit un dépassement de l'objectif de - 14 % fixé à la France dans le cadre du Paquet Energie Climat.

En complément, la France a adopté en juillet 2011 son premier **plan national d'adaptation qui compte 230 mesures concrètes** sur la période 2011-2015 .

Principales politiques et mesures mises en œuvre

Dans le domaine de l'énergie :

- **système des certificats d'économie d'énergie (CEE)**. Objectif : économiser 345 TWh cumulés actualisés d'ici 2013 ;
- mise en œuvre des **directives éco-conception, étiquetage 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 de plus d'un milliard d'euros pour la période 2009-2013.

Dans le secteur du bâtiment :

- **nouvelle réglementation thermique 2012** dans le neuf avec généralisation des bâtiments basse consommation consommant moins de 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. Plus de 5,5 millions de ménages en ont bénéficié entre 2005 et 2009. Fin 2010, l'éco-PTZ avait permis le financement de 150 000 rénovations thermiques ;
- **programme de rénovation** des logements sociaux les plus énergivores et engagement de rénovation des bâtiments de l'État. Une première enveloppe de prêts a permis la rénovation de 100 000 logements sociaux depuis 2009.

Dans les transports :

- le **bonus-malus automobile**, qui déclenche en 2011, une prime à l'achat d'un véhicule émettant moins de 111 g CO₂/km et une taxe si ces émissions dépassent 150 g CO₂/km ;
- **éco-redevance pour les poids lourds** mi-2013 ;
- **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 construites d'ici 2020.

Chiffres clés du CO₂

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 **verrière-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.

UQA :

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 trillion

Unités de mesure de l'énergie

Voir : « Chiffres clés de l'énergie édition 2011 - Repères », publié par le SdE.S.

Sites utiles

ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie..... 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.cdclimat.com/recherche

Chaire Économie du Climat

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

CITEPA

Centre Interprofessionnel Technique d'Études
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.unepiso.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



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.dgec@
developpement-durable.gouv.fr

CDC Climat Recherche

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