

Repères

Chiffres clés du climat France et Monde Édition 2014



Service de l'observation et des statistiques

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

Chiffres clés du climat France et Monde

Partie 1

Changement climatique

1.1 Réchauffement atmosphérique	2
1.2 Conséquences du changement climatique	3
1.3 Prévisions pour le climat futur	5
1.4 Facteurs influençant la température	8
1.5 Effet de serre	9
1.6 Gaz à effet de serre	10
1.7 Réservoirs et flux de GES : l'exemple du CO ₂	11
1.8 Hausse du stock atmosphérique de GES	12

Partie 2

Émissions de GES dans le monde

2.1 Panorama mondial des émissions de GES	13
2.2 Émissions de CO ₂ dues à la combustion d'énergie dans le monde	15
2.3 Émissions de CO ₂ dues à la production d'électricité dans le monde	19

Partie 3

Émissions de GES en Europe et en France

3.1 Panorama européen des gaz à effet de serre	20
3.2 Panorama français des gaz à effet de serre	21
3.3 Empreinte carbone et émissions importées	22

Partie 4

Répartition sectorielle des émissions de GES en Europe et en France

4.1 Émissions de GES de l'industrie de l'énergie	24
4.2 Émissions de GES des transports	26
4.3 Émissions de GES de l'industrie manufacturière et de la construction	28
4.4 Émissions de GES des autres secteurs	30
4.5 Émissions de GES hors utilisation d'énergie	32
4.6 Facteurs d'émission de CO ₂	33

Partie 5

Politiques climatiques

5.1 Négociations internationales	34
5.2 Protocole de Kyoto	35
5.3 Mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto	36
5.4 Marché de permis négociables d'émissions en première période	38
5.5 Deuxième période du protocole de Kyoto	39
5.6 Engagements de l'Union européenne	40
5.7 Système européen des quotas de CO ₂ (EU ETS)	42
5.8 Prix du carbone dans l'EU ETS	44
5.9 Politique climatique des États : l'exemple de la France	45

Pratique

Quelques facteurs d'émission	46
Glossaire	47
Sites utiles	48

Dans la continuité des années antérieures, l'édition 2014 des « Chiffres clés du climat » s'inscrit dans le contexte de la 19^e conférence des parties sur les changements climatiques (COP19) qui se tient à Varsovie du 11 au 22 novembre 2013.

Cette dernière version a été revue par rapport à l'édition 2013. En particulier, les données et illustrations issues du volume 1 du 5^e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec), sorti en septembre 2013, ont remplacé celles issues du rapport précédent qui datait de 2007. De plus, une double page comparant les résultats des approches « empreinte » et « territoire » pour les émissions de gaz à effet de serre a été ajoutée.

Cette publication, par son organisation et le choix des thèmes abordés, a pour ambition d'informer un public le plus large possible sur le réchauffement climatique, ses mécanismes, causes et effets ainsi que sur les dispositifs internationaux mis en place pour le circonscrire.

Auteurs

Medde - CGDD - SOeS
Sous-direction des statistiques de l'énergie
Frédéric Ouradou
Florine Wong

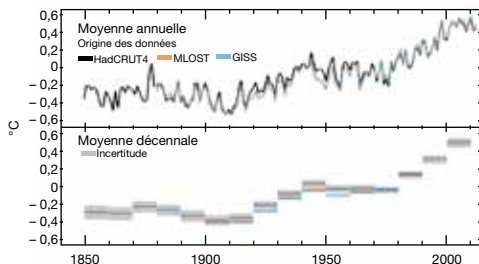
Medde - DGEC - SCEE
Observatoire national sur les effets
du réchauffement climatique
Jérôme Duvernoy

CDC Climat Recherche
Romain Morel

1.1 Réchauffement atmosphérique

Évolution de la température atmosphérique à la surface depuis 1850

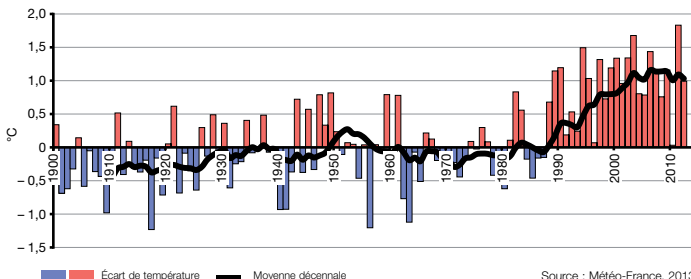
Évolution des températures globales moyennes de 1850 à 2012
par rapport à la période de référence 1961-1990



Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

- > La température moyenne globale a augmenté de **0,89°C ± 0,2°C** sur la période **1901 - 2012**.
- > En France métropolitaine, cette augmentation est de l'ordre de 0,7°C sur le siècle pour le nord-est du pays. Elle est plus marquée pour le sud-ouest où elle atteint plus de 1,1°C.

Évolution des températures moyennes en France de 1900 à 2012
par rapport à la période de référence 1961-1990



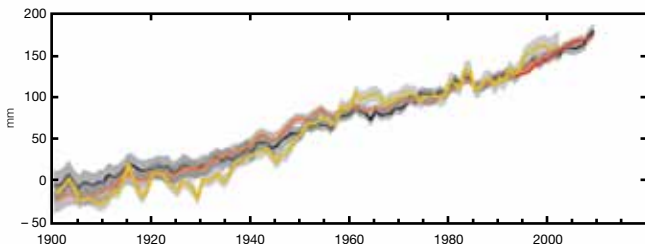
Source : Météo-France, 2013

- > Alors qu'en métropole, l'année 2012 (+ 1°C par rapport à 1961-1990) succède à une année froide (2010 ; + 0,1°C) et à une année chaude (2011 ; + 1,8°C), au niveau mondial, les dix-huit dernières années (1995-2012) comptent les dix-sept années les plus chaudes depuis 1900. Seule l'année 1996 fait exception.
- > La température des océans a également augmenté. Depuis 1970, l'énergie accumulée par les océans est largement supérieure à l'énergie absorbée par la terre et l'atmosphère.

Conséquences du changement climatique

Élévation continue du niveau des mers depuis les années 1900

Évolution du niveau moyen des mers du globe
par rapport à la période de référence 1900-1905



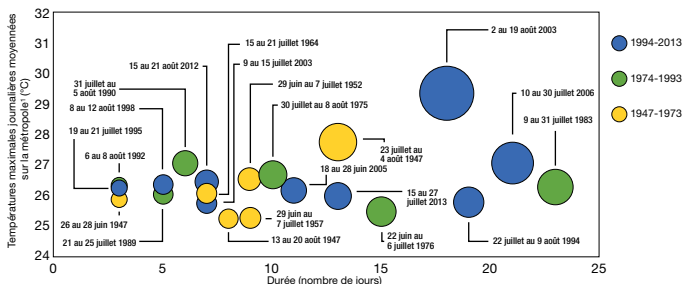
Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

- > Le niveau moyen de la mer s'est élevé de $1,7 \pm 0,3$ mm/an sur la période 1901-2010.
- > Le taux d'élévation du niveau marin s'est accéléré durant les dernières décennies pour atteindre $3,2 \pm 0,4$ mm/an sur la période 1993-2010.

Événements climatiques extrêmes

- > Un événement climatique est dit extrême lorsqu'il dépasse de beaucoup les niveaux de référence.
- > L'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le moment d'apparition des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes.
- > Ces phénomènes (cyclones, tempêtes, canicules, événements pluvieux intenses, etc.) peuvent être portés à des niveaux sans précédent.

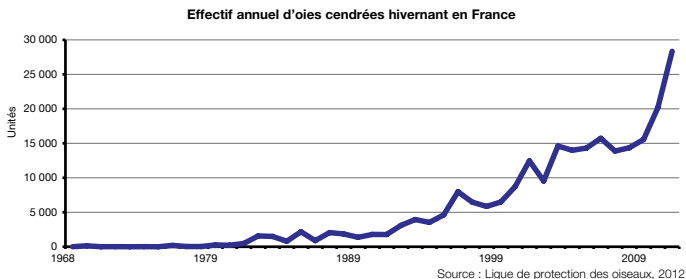
Vagues de chaleur en France entre 1947 et 2013



Source : Météo-France, 2013

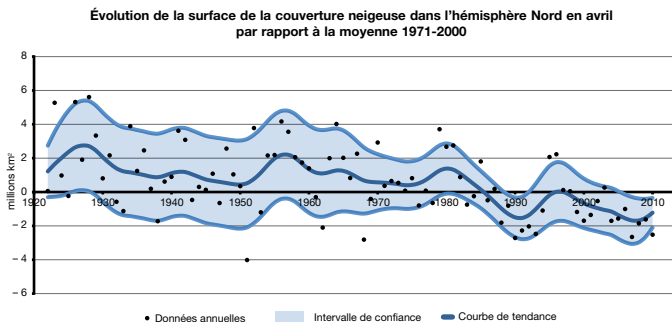
1. La moyenne est obtenue à partir d'une sélection de trente villes réparties sur l'ensemble du territoire. La surface des disques représente l'intensité globale des vagues de chaleur, qui dépend à la fois de leur durée et des températures atteintes.

Évolution des effectifs d'oies cendrées hivernant en France



- > Dans la première moitié du XX^e siècle, l'oie cendrée *Anser anser* traversait la France deux fois par an pour aller hiverner, notamment en Espagne.
- > Les conditions d'hivernage actuelles, liées au changement climatique, lui permettent désormais d'hiverner en France, mais aussi dans le sud de la péninsule scandinave.

Fonte glaciaire

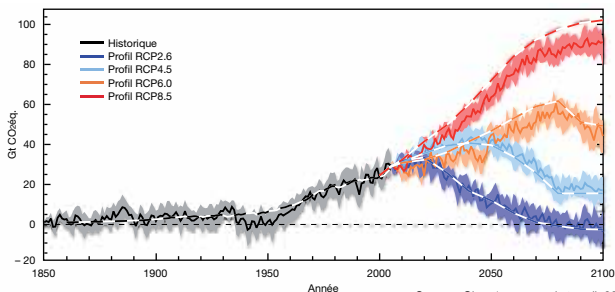


Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

- > Dans l'hémisphère Nord, la couverture neigeuse a diminué au cours du XX^e siècle. Le rythme de cette diminution s'est accru au cours des dernières décennies. Le Giec estime que la couverture neigeuse au printemps a diminué de 8 % en surface sur la période 1970-2010 par rapport à la période 1922-1970. La diminution de la surface neigeuse réduit l'albédo – ou la capacité à réfléchir l'énergie solaire – de la Terre et contribue ainsi à l'augmentation des températures.

Scénarios du Giec

Projection des émissions liées aux énergies fossiles suivant les quatre profils d'évolution de GES (RCP) du Giec

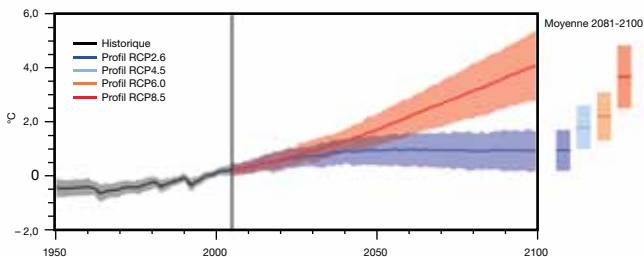


Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

> Le Giec a publié son premier rapport (*First Assessment Report* – FAR) en 1990 et publiera l'ensemble de son cinquième rapport (AR5) entre 2013 et 2014. À chaque publication, le Giec communique des projections climatiques fondées sur différents scénarios. Pour l'AR5, quatre profils d'évolution des concentrations de GES (RCP pour *Representative Concentration Pathways*) ont été choisis. À partir de ces derniers, des simulations climatiques et des scénarios socio-économiques ont été élaborés.

Projections d'élévation de la température mondiale

Projection de la variation de la température moyenne suivant différents scénarios

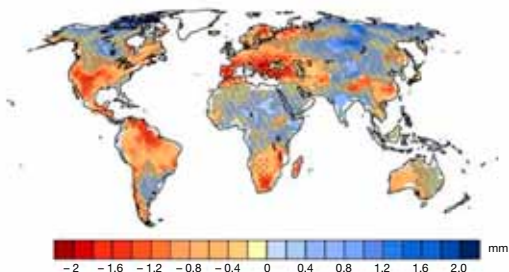


Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

> Les RCP donnent des résultats différents. Par exemple, les simulations climatiques appliquées au scénario RCP 4.5, qui correspond à une stabilisation de la concentration de GES à 660 ppm éq. CO₂ après 2100, prévoient une hausse moyenne de la température de $1,8^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ entre 2081 et 2100.

Variation prévue de l'humidité du sol à la fin du XXI^e siècle

**Variation de l'humidité moyenne annuelle du sol entre 2081 et 2100
par rapport à la période 1985-2005 d'après le scénario RCP 6.0**



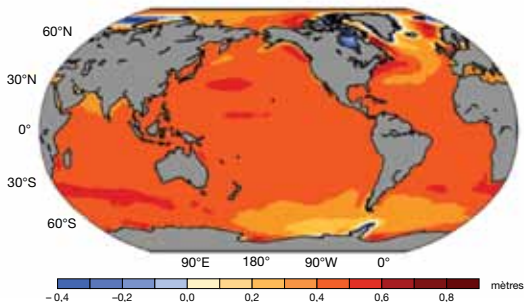
Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

Les zones en rouge ont des risques de connaître plus de sécheresses qu'aujourd'hui.

L'humidité du sol est mesurée par la masse d'eau présente dans les dix premiers centimètres du sol. Les zones hachurées indiquent que le changement moyen prévu est faible par rapport aux variations climatiques habituelles. Les zones avec des points indiquent un changement plus marqué et une certitude plus grande des modèles de simulation climatique.

Projections d'élévation du niveau de la mer

**Projections de l'élévation moyenne du niveau de la mer en 2100
par rapport à l'année 2000 suivant le scénario RCP 2.6**



Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

- > Les principaux facteurs de croissance du niveau des mers sont la dilatation thermique et la fonte de réservoirs terrestres de glace (glaciers, calottes polaires...).
- > L'augmentation du niveau des mers sera probablement à l'origine de fortes migrations de populations, puisque plus d'un milliard de personnes vivent dans des basses terres côtières.

Conséquences pour la France

Nombre de jours supplémentaires anormalement chauds dans le futur (scénario A2 du Giec, 2007)

Référence 1970

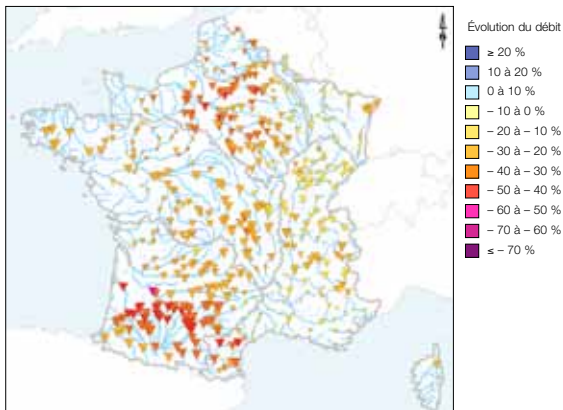
Horizon moyen 2055

Horizon lointain 2085



Source : Drias les futurs du climat, 2012

Évolution du débit moyen annuel des cours d'eau entre les périodes 1961-1990 et 2046-2065



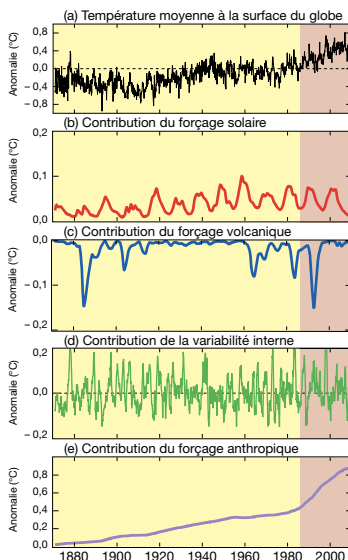
Plus les triangles sont grands, plus les différentes simulations donnent des résultats proches.

Source : Projet Explore 2070, Medde

> Globalement, le débit de tous les cours d'eau sera en baisse. Tandis que les étiages seront sûrement plus sévères dans le sud, il n'y aura pas d'évolution notable des crues. La température des eaux superficielles continuera de monter.

1.4 Facteurs influençant la température

Variations de la température depuis 1900 et contributions des facteurs naturels et anthropiques



Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

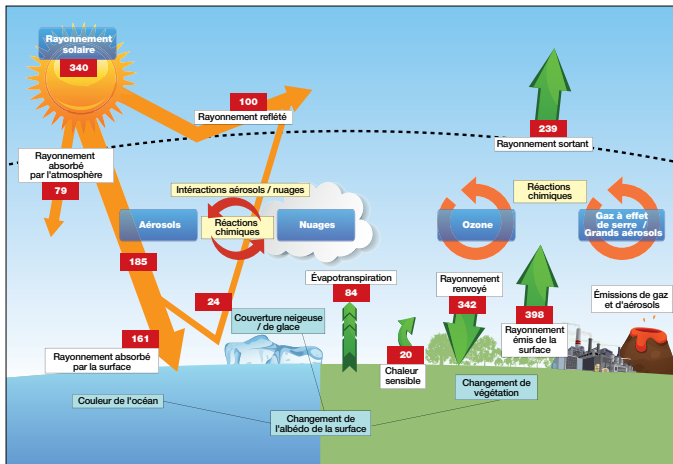
> Une combinaison de facteurs naturels et anthropiques explique les variations de la température :

- une variabilité interne qui explique des changements sur quelques années mais ne participe pas à une tendance de long terme (par exemple le phénomène El Niño) ;
- les éruptions volcaniques, dont les émissions d'aérosols ont tendance à diminuer la température ;
- la variation des rayonnements solaires ;
- les émissions de GES, qui constituent la principale contribution anthropique.

> D'après le Giec, la hausse moyenne des températures depuis 1965 est principalement due aux émissions de GES.

Rôle de l'atmosphère dans l'effet de serre naturel

Flux d'énergie actuels



Les rayons solaires fournissent de l'énergie à la Terre. Une partie est directement ou indirectement réfléctée vers l'espace tandis que la majorité est absorbée par l'atmosphère ou la surface du globe. La chaleur à la surface de la Terre est due à la présence de GES qui renvoie vers le sol la majorité du rayonnement de surface.

Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

Activités humaines et effet de serre

- > L'augmentation des GES par les émissions anthropiques dans l'atmosphère accroît le renvoi d'énergie vers le sol, entraînant un déséquilibre du système et provoquant l'élévation de la température terrestre.
- > La modification par rapport à une année de référence de la radiation induite par un élément est appelée **forçage radiatif**. Un forçage radiatif positif indique une contribution positive au réchauffement climatique.
- > Certaines activités humaines comme l'émission d'aérosols contribuent à diminuer le renvoi d'énergie vers le sol provoqué par les GES mais ne le compensent pas. En 2011 par rapport à 1750, ce forçage radiatif négatif est estimé à $-0,45 \pm 0,5 \text{ W/m}^2$, alors que le forçage radiatif des GES anthropiques est de $+2,83 \pm 0,29 \text{ W/m}^2$. Ainsi, l'ensemble du forçage radiatif d'origine anthropique s'élève à $+2,3 \pm 1,1 \text{ W/m}^2$ en 2011 par rapport à 1750.

Gaz à effet de serre

> Les GES occupent moins de 0,1 % du volume atmosphérique, auxquels s'ajoute la vapeur d'eau qui fluctue entre 0,4 et 4 %. Celle-ci, d'origine naturelle, est le principal gaz à effet de serre. Les activités humaines ont très peu d'impact sur ses fluctuations.

Gaz à effet de serre anthropiques

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃
Concentration atmosphérique en 2011 (en 2005 entre parenthèses)	391 ppm (379 ppm)	1 803 ppb (1 774 ppb)	324 ppb (319 ppb)	> 119 ppt (> 67 ppt)	> 83 ppt (> 79 ppt)	7,3 ppt (5,6 ppt)	< 1 ppt
Durée moyenne de séjour dans l'atmosphère		~ 9 ans	131 ans	entre 0,1 et 270 ans	entre 2 000 et 50 000 ans	3 200 ans	500 ans
Pouvoir de réchauffement global (cumulé sur cent ans)	1	28-30	265	[1,4 ; 12 400]	[6 630 ; 11 100]	23 500	16 100
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, procédés industriels		Fabrication de composants électroniques
Modification du forçage radiatif en 2011 depuis 1750 par les émissions anthropiques (W/m²) (en 2005 entre parenthèses)	+ 1,82 (+ 1,66)	+ 0,48 (+ 0,47)	+ 0,17 (+ 0,16)	+ 0,02 (+ 0,01)	+ 0,05 (+ 0,05)	+ 0,004 (+ 0,003)	+ 0,0001

ppm = partie par million, ppb = partie par milliard,
ppt = partie par trillion.

Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

> **Le pouvoir de réchauffement global (PRG)** est le rapport entre l'énergie renvoyée vers le sol en 100 ans par 1 kg de gaz et celle que renverrait 1 kg de CO₂. Il dépend des concentrations et des durées de vie des gaz. Par exemple, 1 kg de CH₄ et entre 28 et 30 kg de CO₂ auront autant réchauffé l'atmosphère au cours du siècle qui suit leur émission.

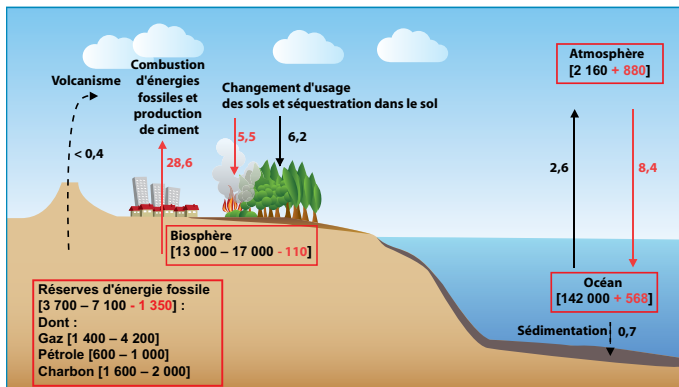
> **L'ozone** – notamment dans la troposphère – est également un GES dont le forçage radiatif a augmenté de **+ 0,4 W/m²** depuis 1750.

> Les gaz couverts par le protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (notamment les **CFC** et **HCFC**) sont également des GES. Leur forçage radiatif a augmenté de **+ 0,36 W/m²** depuis 1750.

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

Réservoirs et flux de GES : l'exemple du CO₂

Cycle simplifié du CO₂ au cours des années 2000



Ce graphique présente : (i) entre crochets, la taille des réservoirs aux temps préindustriels en milliards de tonnes d'équivalent CO₂ en noir et leur variation sur la période 1750-2011 en rouge ; (ii) sous forme de flèches, les flux de carbone entre les réservoirs en milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an. Les flux préindustriels sont en noir. Ceux qui sont liés au développement des activités anthropiques entre 2000 et 2009 sont en rouge.

Source : d'après Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

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

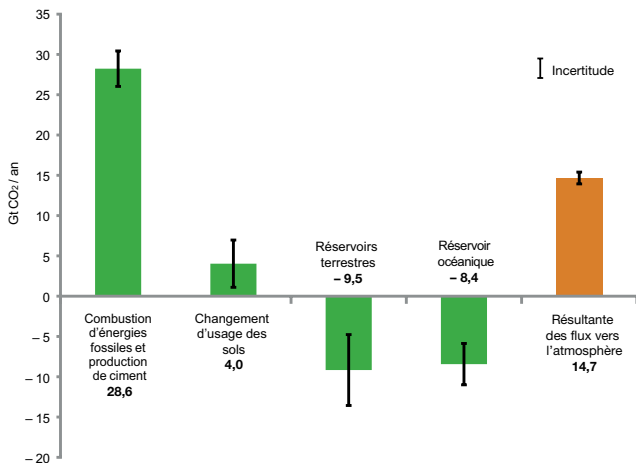
- **atmosphère** : CO₂ gazeux ;
- **biosphère** : matière organique des êtres vivants dont forêt ;
- **océan** : calcaire, CO₂ dissous ;
- **sous-sol** : roches, sédiments, combustibles fossiles.

> 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.

> Au cours des années 2000, sur les 340 Gt de CO₂ libérés par les activités humaines depuis la biosphère et la lithosphère, l'atmosphère en a absorbé 160 et les océans 90. L'atmosphère est le réservoir le plus affecté par les activités anthropiques : la quantité de carbone absorbée a augmenté de près de 40 % par rapport à l'ère préindustrielle.

Déséquilibre émissions/capacité de stockage

Flux annuels nets de CO₂ vers l'atmosphère par source et par réservoir sur la période 2000-2009Source : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

> Depuis le développement des activités industrielles, les réservoirs terrestres et océanique ont absorbé la moitié des émissions anthropiques. Les émissions restantes persistent dans l'atmosphère, entraînant **l'accroissement des concentrations de GES**.

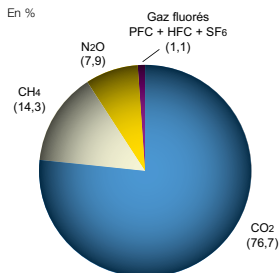
> La forêt est le plus important réservoir terrestre de carbone. Elle séquestre 9,2 Gt d'émissions nette de CO₂ par an, l'équivalent de 33 % des émissions de GES mondiales.

> En France, le flux de carbone dans la biomasse des forêts est estimé à 17,1 millions de tonnes de carbone par an, soit 17 % des émissions nationales de carbone fossile. (Inra, 2006).

> La déforestation entraîne des émissions de GES par la combustion et la décomposition des matières organiques. Ces émissions brutes représentent 11 % des sources anthropiques annuelles de GES (source : van der Werf et co-auteurs, 2009, Nature Geoscience).

Émissions mondiales de GES par type de gaz

Répartition mondiale des émissions de GES par gaz en 2004¹



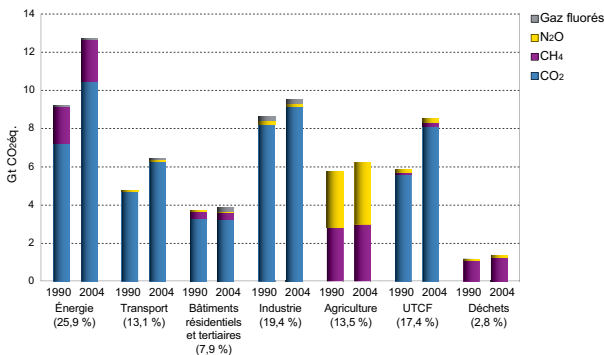
Source : Giec, 3^e groupe de travail, 2007

> 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**.

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).

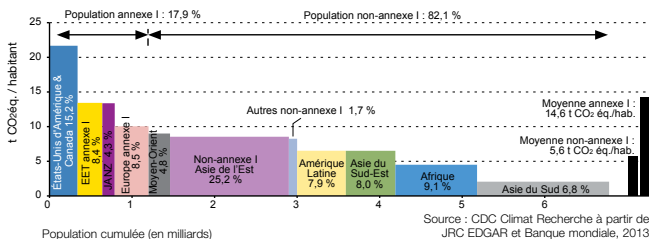
Émissions mondiales de GES par secteur

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



Source : Giec, 3^e groupe de travail, 2007

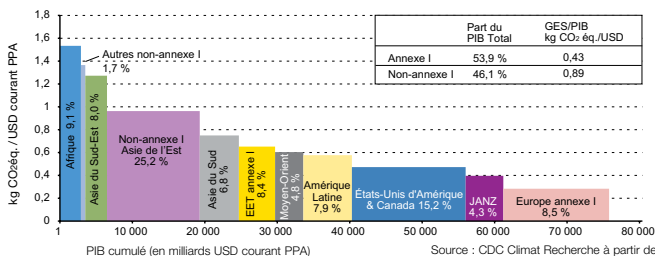
Le pourcentage indiqué pour chaque secteur correspond à sa part dans les émissions mondiales de GES en 2004.

Répartition régionale des émissions de GES¹ par habitant en 2010

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

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

> En 2010, les pays de l'annexe I de la CCNUCC² représentaient **18 % de la population**, 54 % du PIB et émettaient **36 % des GES** du monde. La moyenne de leurs émissions de GES était de 14,6 t CO₂eq. par habitant, soit un peu moins de trois fois celle des pays non-annexe I. Ce différentiel s'est réduit depuis 2004 où il était de quatre.

Répartition régionale des émissions de GES¹ par unité de PIB en 2010

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

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

> Mesurée en dollars courants 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 moitié par rapport aux pays non-annexe I.

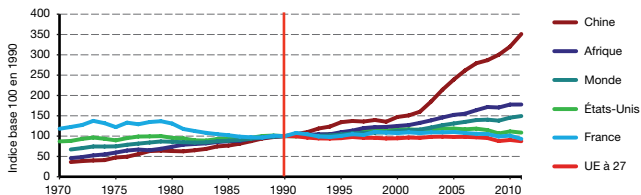
1. Y compris les émissions liées à l'utilisation des terres, à leur changement et à la forêt (UTCf).

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

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

2.2

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



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

> En 2011, les émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie atteignent 31,3 milliards de tonnes de CO₂ (Gt CO₂), en hausse de 2,7 % par rapport à 2010. Cette progression est plus forte dans les pays émergents, notamment en Chine (+ 9,7 %). Avec un niveau d'émission de 8,0 Gt CO₂, ce pays est de loin le premier émetteur mondial devant les États-Unis. En 2011, ces deux pays ont émis 42 % du CO₂ dû à la combustion d'énergie.

En Mt CO₂

	1990	2010	2011	Part 2011 (%)	Évolution (%) 2011/2010	Évolution (%) 2011/1990
Amérique du Nord	5 562	6 375	6 249	19,9	- 2,0	+ 12,4
dont : Canada	428	528	530	1,7	+ 0,4	+ 23,7
États-Unis	4 869	5 429	5 287	16,9	- 2,6	+ 8,6
Amérique latine	608	1 144	1 163	3,7	+ 1,7	+ 91,3
dont : Brésil	192	389	408	1,3	+ 5,0	+ 112,1
Europe et ex-URSS	7 937	6 482	6 490	20,7	+ 0,1	- 18,2
dont : UE à 27	4 052	3 667	3 543	11,3	- 3,4	- 12,6
ex-UE à 15	3 082	2 978	2 853	9,1	- 4,2	- 7,4
dont : Allemagne	950	769	748	2,4	- 2,8	- 21,3
Espagne	205	268	270	0,9	+ 0,9	+ 31,7
France	353	357	328	1,0	- 8,0	- 6,9
Italie	397	398	393	1,3	- 1,4	- 1,1
Royaume-Uni	549	482	443	1,4	- 8,1	- 19,3
12 nouveaux États membres	970	689	690	2,2	+ 0,1	- 28,9
dont : Russie	2 179	1 577	1 653	5,3	+ 4,9	- 24,1
Afrique	544	967	968	3,1	+ 0,1	+ 77,7
Moyen-Orient	589	1 617	1 674	5,3	+ 3,5	+ 184,1
Extrême-Orient	4 847	12 401	13 257	42,3	+ 6,9	+ 173,5
dont : Chine	2 278	7 294	8 000	25,5	+ 9,7	+ 251,2
Corée du Sud	229	564	588	1,9	+ 4,1	+ 156,3
Inde	582	1 710	1 745	5,6	+ 2,0	+ 199,7
Japon	1 062	1 138	1 186	3,8	+ 4,2	+ 11,7
Océanie	282	427	427	1,4	+ 0,0	+ 51,3
Pays de l'annexe I	13 901	13 466	13 355	42,6	- 0,8	- 3,9
Pays hors annexe I	6 469	15 947	16 874	53,8	+ 5,8	+ 160,8
Soutes internationales maritimes et aériennes²	619	1 096	1 114	3,6	+ 1,6	+ 80,0
Monde	20 989	30 509	31 342	100,0	+ 2,7	+ 49,3

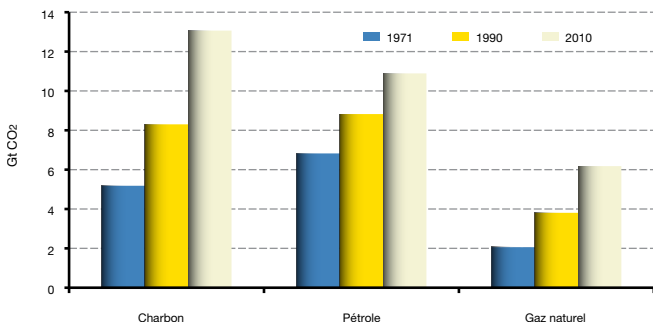
Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

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'AIE 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 CCNUCC, utilisés dans la suite de ce chapitre et au chapitre 4.

2. Les émissions des soutes internationales maritimes et aériennes sont exclues des totaux nationaux.

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

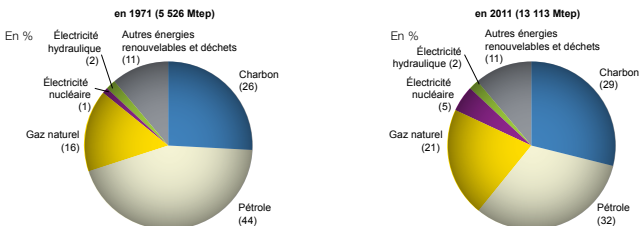
Émissions de CO₂ dues à l'énergie par combustible dans le monde



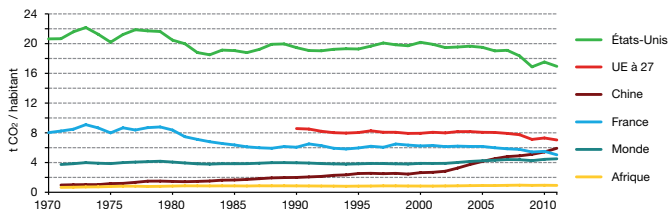
Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2013

> Les énergies fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole) représentent 82 % du mix énergétique mondial en 2011 (soit cinq points de moins qu'en 1971), 74 % de celui de l'UE à 27 et seulement 49 % de celui de la France, en raison de l'importance de son parc nucléaire. Au niveau mondial, entre 1971 et 2011, la part du pétrole dans ce mix a baissé de douze points au bénéfice du gaz et du nucléaire (plus cinq points chacun). Avec le quart du mix énergétique, le charbon constituait en 2010 la seconde source d'énergie après le pétrole, mais la première en termes d'émissions de CO₂ (43 %). En effet, son facteur d'émission est nettement supérieur à ceux du gaz et du pétrole (voir page 33). La production d'énergies renouvelables ayant augmenté au même rythme que la production totale, sa part dans le mix énergétique mondial n'a pas évolué en quarante ans.

Mix énergétique primaire dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

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

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

> En 2011, les émissions de CO₂ dues à la combustion d'énergie rapportées au nombre d'habitant s'élèvent à 4,5 t CO₂ / hab. Elles reculent dans les pays de l'annexe I (- 1,3 %) tandis qu'elles continuent de croître rapidement ailleurs (+ 4,5 %). Dorénavant, elles sont plus élevées en Chine (5,9 t CO₂ / hab) qu'en France (5,0 t CO₂ / hab). En 2011, un habitant de l'UE à 27 émet en moyenne 7,0 t CO₂. 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.

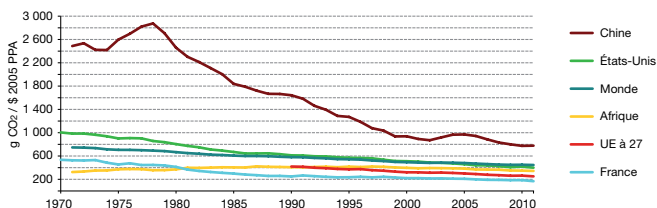
En t CO₂/habitant

	1990	2010	2011	Évolution (%) 2011/2010	Évolution (%) 2011/1990
Amérique du Nord	15,5	14,1	13,7	- 2,7	- 11,5
dont : Canada	15,5	15,5	15,4	- 0,7	- 0,6
États-Unis	19,5	17,5	16,9	- 3,3	- 12,9
Amérique latine	1,7	2,4	2,4	+ 0,6	+ 42,2
dont : Brésil	1,3	2,0	2,1	+ 4,1	+ 61,4
Europe et ex-URSS	9,4	7,3	7,3	- 0,3	- 22,9
dont : UE à 27	8,6	7,3	7,0	- 3,6	- 17,9
ex-UE à 15	8,4	7,5	7,1	- 4,6	- 15,3
dont : Allemagne	12,0	9,4	9,1	- 2,8	- 23,6
Espagne	5,3	5,8	5,9	+ 0,8	+ 11,4
France	6,1	5,5	5,0	- 8,4	- 16,9
Italie	7,0	6,6	6,5	- 1,8	- 7,6
Royaume-Uni	9,6	7,7	7,1	- 8,8	- 26,4
12 nouveaux États membres	9,1	6,7	6,7	+ 0,3	- 26,5
dont : Russie	14,7	11,1	11,6	+ 4,9	- 20,7
Afrique	0,9	0,9	0,9	- 2,2	+ 7,7
Moyen-Orient	4,5	7,6	7,7	+ 1,4	+ 72,0
Extrême-Orient	1,6	3,3	3,5	+ 5,9	+ 109,8
dont : Chine	2,0	5,4	5,9	+ 9,2	+ 196,5
Corée du Sud	5,3	11,4	11,8	+ 3,3	+ 120,7
Inde	0,7	1,4	1,4	+ 0,6	+ 110,9
Japon	8,6	8,9	9,3	+ 4,4	+ 8,0
Océanie	13,7	15,9	15,7	- 1,3	+ 14,3
Pays de l'annexe I	15,1	17,7	17,4	- 1,3	+ 15,1
Pays hors annexe I	1,6	2,9	3,0	+ 4,4	+ 89,4
Monde	4,0	4,4	4,5	+ 1,6	+ 13,5

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

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

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



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

> La quantité de CO₂ émise par unité de PIB recule en 2011 par rapport à 1990 dans toutes les régions du monde (– 23 %), sauf au Moyen-Orient (+ 27 %). En Chine, cet indicateur a été divisé par deux depuis 1990. Toutefois, il reste élevé, tout comme en Russie : une unité de PIB, exprimée en \$ des États-Unis 2005 ppa¹, entraîne dans ces deux pays l'émission de presque 800 g de CO₂, contre 446 en moyenne dans le monde. Dans l'UE à 27, le niveau de cet indicateur est relativement faible (251 g CO₂ / \$). Avec 168 g CO₂ / \$, la France affiche la deuxième performance de l'UE à 27, derrière la Suède où nucléaire et hydraulique sont aussi très développés.

En t CO₂/million \$ 2005 PPA¹

	1990	2010	2011	Évolution (%) 2011/2010	Évolution (%) 2011/1990
Amérique du Nord	582	409	392	- 3,9	- 32,6
dont : Canada	572	439	430	- 2,2	- 24,9
États-Unis	611	418	400	- 4,3	- 34,6
Amérique latine	270	256	249	- 2,7	- 7,5
dont : Brésil	179	197	202	+ 2,2	+ 12,7
Europe et ex-URSS	595	351	343	- 2,3	- 42,3
dont : UE à 27	419	264	251	- 4,9	- 40,2
ex-UE à 15	358	244	230	- 5,5	- 35,8
dont : Allemagne	462	280	264	- 5,6	- 42,8
Espagne	267	216	217	+ 0,5	- 18,7
France	249	186	168	- 9,8	- 32,8
Italie	295	243	239	- 1,7	- 19,0
Royaume-Uni	421	236	215	- 9,0	- 49,0
12 nouveaux États membres	910	407	396	- 2,7	- 56,5
dont : Russie	1 164	782	786	+ 0,5	- 32,5
Afrique	408	349	344	- 1,5	- 15,7
Moyen-Orient	491	628	621	- 1,1	+ 26,5
Extrême-Orient	605	540	545	+ 0,9	- 10,0
dont : Chine	1 643	774	778	+ 0,5	- 52,7
Corée du Sud	490	427	429	+ 0,5	- 12,6
Inde	551	460	439	- 4,5	- 20,3
Japon	324	288	302	+ 4,8	- 6,9
Océanie	576	459	446	- 3,0	- 22,7
Pays de l'annexe I	548	365	355	- 2,6	- 35,2
Pays hors annexe I	599	517	516	- 0,2	- 13,8
Monde	580	450	446	- 1,0	- 23,2

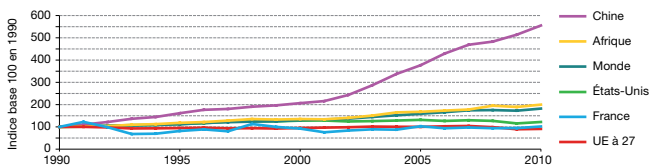
1. Parité de pouvoir d'achat.

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2013

Émissions de CO₂ dues à la production d'électricité dans le monde

2.3

Émissions de CO₂ dues à la production d'électricité dans le monde¹



> En 2010, les émissions de CO₂ dues à la production d'électricité (y compris cogénération) dans le monde s'élèvent à 11,3 milliards de tonnes de CO₂ (Gt CO₂). Elles n'ont pas cessé d'augmenter depuis 1990, de + 3 % par an en moyenne. Cependant, dans l'UE à 27, ces émissions ont reculé de 9 % depuis 1990, atteignant 1,1 Gt CO₂ en 2010. L'Allemagne, dont le charbon fournit 44 % du mix électrique, est responsable du quart du CO₂ émis par les centrales de l'UE à 27 ; la France de 2 % seulement, bien que sa production d'électricité (y compris cogénération) corresponde à 17 % de la production européenne.

En Mt CO₂

	1990	2009	2010	Part dans les émissions dus à l'énergie en 2010 (%) ²	Évolution (%) 2010/2009	Évolution (%) 2010/1990
Amérique du Nord	2 026	2 381	2 511	40,2	+ 5,5	+ 23,9
dont : Canada	99	108	113	21,4	+ 4,6	+ 14,6
États-Unis	1 864	2 154	2 274	43,0	+ 5,6	+ 22,0
Amérique latine	98	208	235	20,2	+ 12,8	+ 138,9
dont : Brésil	12	30	45	11,0	+ 49,2	+ 264,1
Europe et ex-URSS	2 152	1 858	1 884	29,0	+ 1,4	- 12,4
dont : UE à 27	1 266	1 131	1 151	32,5	+ 1,7	- 9,0
ex-UE à 15	947	874	885	31,0	+ 1,3	- 6,5
dont : Allemagne	332	273	287	38,4	+ 5,2	- 13,7
Espagne	65	87	71	26,4	- 17,6	+ 10,5
France	44	41	45	13,6	+ 7,6	+ 1,8
Italie	122	119	121	30,9	+ 2,4	- 0,9
Royaume-Uni	214	169	173	39,0	+ 2,2	- 19,0
12 nouveaux États membres	320	258	266	38,6	+ 3,4	- 16,7
dont : Russie	440	398	397	24,0	- 0,0	- 9,6
Afrique	212	401	423	43,7	+ 5,5	+ 99,9
Moyen-Orient	179	561	596	35,6	+ 6,1	+ 233,1
Extrême-Orient	1 411	5 099	5 467	41,2	+ 7,2	+ 287,3
dont : Chine	581	2 987	3 227	40,3	+ 8,0	+ 455,3
Corée du Sud	55	237	265	45,1	+ 11,6	+ 383,0
Inde	235	857	876	50,2	+ 2,2	+ 272,8
Japon	363	434	463	39,0	+ 6,6	+ 27,3
Océanie	130	216	210	49,1	- 2,6	+ 62,0
Pays de l'annexe I	4 414	4 623	4 790	35,9	+ 3,6	+ 8,5
Pays hors annexe I	1 794	6 103	6 522	38,7	+ 6,9	+ 263,5
Monde	6 208	10 726	11 312	36,1	+ 5,5	+ 82,2

Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2013

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).

Émissions de l'UE à 27 en 2011

En Mt CO₂éq.

Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Énergie	1990	4 108,5	154,1	34,1	0,0	4 296,8
	2011	3 507,4	74,3	32,3	0,0	3 614,0
Procédés industriels	1990	281,8	1,3	115,3	59,2	457,7
	2011	226,1	1,1	13,2	91,3	331,7
Usage de solvants et d'autres produits	1990	11,7	0,0	5,0	0,0	16,7
	2011	6,9	0,0	3,2	0,0	10,1
Agriculture	1990	0,0	250,3	349,3	0,0	599,6
	2011	0,0	192,5	268,5	0,0	461,0
Déchets ¹	1990	4,9	185,4	13,3	0,0	203,6
	2011	3,1	116,2	14,2	0,0	133,4
Total hors UTCF²	1990	4 407,0	591,2	517,0	59,2	5 574,4
	2011	3 743,4	384,1	331,4	91,3	4 550,2
UTCFT ²	1990	- 264,1	4,6	4,6	0,0	- 254,9
	2011	- 298,3	4,5	3,7	0,0	- 290,1
Total	1990	4 142,9	595,9	521,6	59,2	5 319,5
	2011	3 445,1	388,6	335,1	91,3	4 260,1

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2013

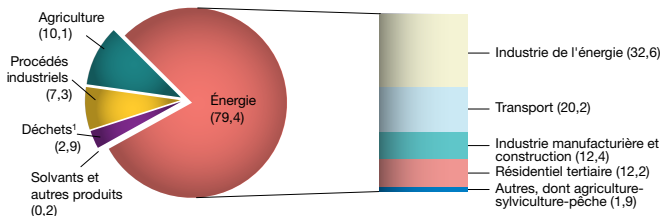
> Les émissions européennes de GES ont baissé de 18 % hors UTCF sur la période 1990-2011.

> Dans l'UE, l'utilisation d'énergie est la principale source d'émission de GES (79 %). Le secteur le plus émetteur de GES est celui de l'industrie de l'énergie (33 % des émissions), devant celui des transports (20 %).

> Les émissions de l'UE ont diminué de 3,3 % entre 2010 et 2011. Cela s'explique principalement par un hiver doux réduisant les besoins de chauffage.

Répartition par source des émissions de GES dans l'UE en 2011
(4 550 Mt CO₂éq. hors UTCF²)

En %



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2013

1. Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « Industrie de l'énergie »). Détail page 32.
2. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCFT).

Émissions de la France en 2011

En Mt CO₂éq.

Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Énergie	1990	369,0	10,5	3,8	0,0	383,3
	2011	337,6	2,7	4,1	0,0	344,4
Procédés industriels	1990	24,2	0,1	24,6	10,1	58,9
	2011	18,0	0,1	1,2	16,8	36,1
Usage de solvants et d'autres produits	1990	2,0	0,0	0,1	0,0	2,1
	2011	1,0	0,0	0,1	0,0	1,1
Agriculture	1990	0,0	39,0	60,5	0,0	99,6
	2011	0,0	38,2	53,0	0,0	91,2
Déchets ¹	1990	1,7	9,3	1,6	0,0	12,6
	2011	1,4	10,2	1,3	0,0	12,8
Total hors UTCF²	1990	397,0	58,9	90,5	10,1	556,4
	2011	358,1	51,1	59,6	16,8	485,5
UTCF ²	1990	- 25,8	1,2	1,8	0,0	- 22,8
	2011	- 47,7	1,6	1,4	0,0	- 44,6
Total	1990	371,2	60,1	92,3	10,1	533,6
	2011	310,3	52,7	61,1	16,8	440,9

Source : Agence européenne pour l'environnement d'après Citepa, juin 2013

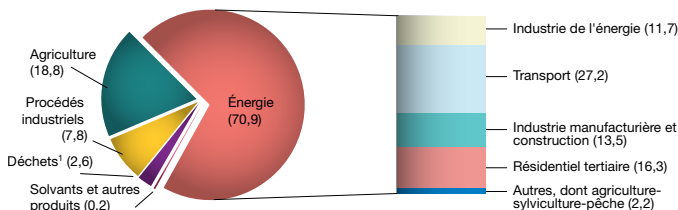
> Les émissions françaises de GES ont baissé de 13 % hors UTCF sur la période 1990-2011.

> Comme pour l'UE, l'utilisation d'énergie est la principale source d'émission de GES en France (71 %). En revanche, en France, le secteur le plus émetteur est celui des transports (27 %), tandis que celui de l'industrie de l'énergie est relativement peu émetteur (12 %), en raison de l'importance de la production électrique nucléaire.

> Les émissions françaises ont diminué de 5,6 % entre 2010 et 2011.

Répartition par source des émissions de GES en France en 2011 (DOM inclus)
(486 Mt CO₂éq. hors UTCF²)

En %

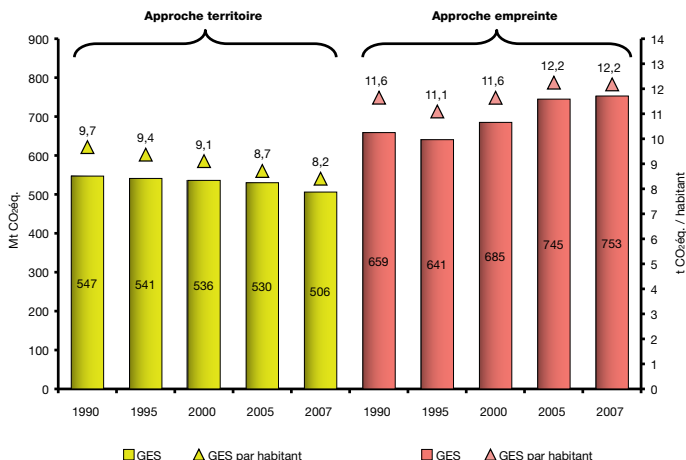


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2013

1. Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « Industrie de l'énergie »). Détail page 32.

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

Émissions de GES de la France selon l'approche territoire et l'approche empreinte



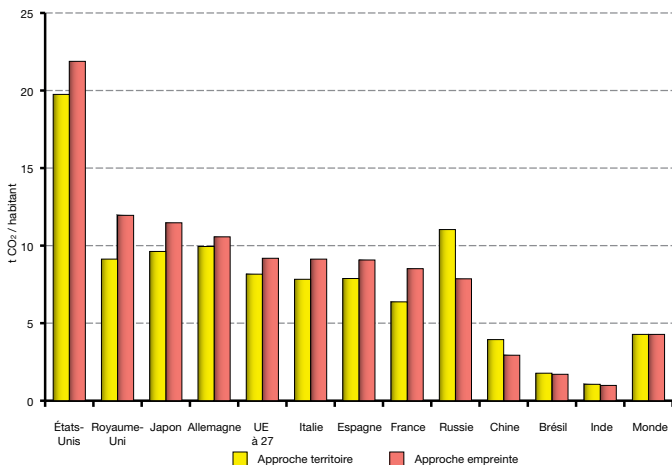
Source : AIE, Citepa, DGDDI, Eurostat, Insee, calculs SOeS (approche empreinte), CCNUCC (approche territoire, version 2009 de l'inventaire des émissions de GES)

> L'approche territoire, qui est celle du protocole de Kyoto, permet de comptabiliser les émissions de GES là où elles sont émises. L'approche empreinte permet de comptabiliser les émissions dues à la demande finale intérieure d'un pays, en ajoutant les émissions liées aux produits importés et en retranchant celles des produits fabriqués sur son territoire puis exportés.

> En 2007, selon l'approche territoire, la France a émis 506 millions de tonnes équivalent CO₂ (Mt CO₂eq.) de GES (CO₂, CH₄ et N₂O), soit 8,2 tonnes par habitant. Ces émissions sont en baisse de 7 % par rapport à 1990. En revanche, selon l'approche empreinte, ces émissions sont de 752 Mt CO₂eq. en 2007, soit 12,2 tonnes par habitant.

> Les émissions selon l'approche territoire représentent 67 % des émissions selon l'approche empreinte en 2007, contre 83 % en 1990. Cela est dû notamment au phénomène de tertiarisation de l'économie française, au détriment de l'industrie, très émettrice de CO₂, et de l'agriculture, émettrice de méthane (CH₄). Une part croissante des émissions liées à la demande intérieure française est donc « importée ».

Comparaison internationale des émissions de CO₂ dues à la combustion d'énergie en 2005 selon les approches



Source : OCDE

> Dans l'Union européenne à 27, les émissions de CO₂ sont de 8,2 tonnes de CO₂ par habitant selon l'approche territoire, mais de 9,2 tonnes selon l'approche empreinte, qui tient compte des émissions des produits importés, soit un ratio de 89 %. Au Royaume-Uni et en France, le ratio est très bas, de l'ordre de 75 %. Cela provient notamment de l'importance du secteur tertiaire dans ces deux pays, l'industrie étant très émettrice de CO₂. À l'inverse, en Chine et en Russie, ce ratio est supérieur à 130 %. Cela témoigne du rôle d'« usine du monde » du premier et de l'importance du secteur de l'énergie, très émetteur de CO₂, chez le second.

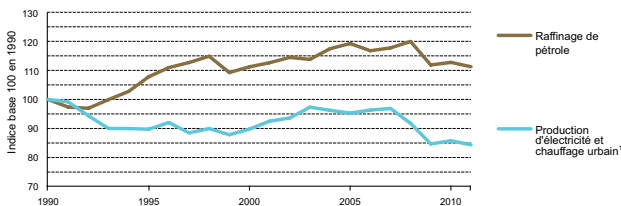
> À l'échelle mondiale, les émissions sont de 4,3 tonnes de CO₂ par habitant, chiffre par principe identique selon les deux approches.

Émissions de GES de l'industrie de l'énergie

Émissions de GES de l'industrie de l'énergie dans l'UE

En Mt CO₂éq.

	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Production d'électricité et chauffage urbain ¹	1 435	1 288	1 367	1 229	1 210	- 16
Raffinage de pétrole	118	131	141	133	131	+ 11
Transformation de CMS ² et autres	115	83	77	66	65	- 43
Émissions fugitives de l'industrie de l'énergie ³	154	110	93	79	78	- 49
Total	1 822	1 612	1 678	1 507	1 484	- 19

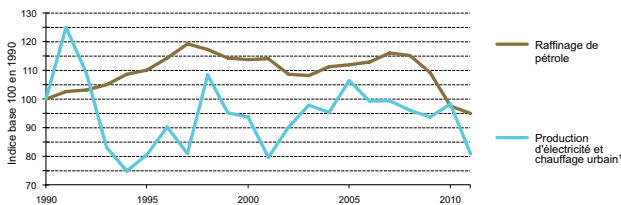


Source : Agence européenne pour l'environnement (AEE), juin 2013

Émissions de GES de l'industrie de l'énergie en France (DOM inclus)

En Mt CO₂éq.

	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Production d'électricité et chauffage urbain ¹	47,3	44,3	50,3	46,5	38,3	- 19
Raffinage de pétrole	12,0	13,7	13,5	11,7	11,4	- 5
Transformation de CMS ² et autres	5,0	4,3	3,8	3,3	3,2	- 35
Émissions fugitives de l'industrie de l'énergie ³	9,7	7,6	5,0	4,4	4,1	- 58
Total	74,0	69,9	72,7	65,9	57,0	- 23



Source : Citepa, juin 2013

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).

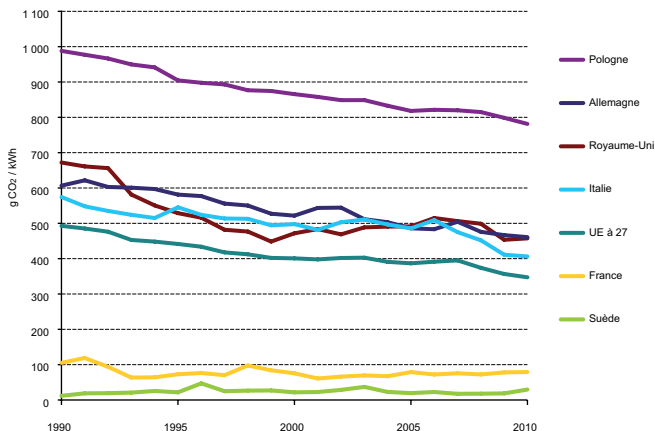
Émissions de CO₂ pour produire 1 kWh d'électricité dans l'UE

En g CO₂/kWh

	1990	2000	2009	2010	Évolution (%) 2010/2009	Évolution (%) 2010/1990
UE à 27	493	401	357	347	- 2,6	nd
UE à 15	442	362	321	310	- 3,2	- 29,8
dont : Allemagne	607	522	467	461	- 1,2	- 24,0
Autriche	238	170	158	188	+ 19,2	- 21,0
Belgique	347	291	218	220	+ 0,7	- 36,7
Espagne	427	430	297	238	- 19,8	- 44,3
Finlande	188	173	190	229	+ 20,8	+ 21,8
France	105	75	78	79	+ 1,3	- 24,7
Italie	575	498	411	406	- 1,2	- 29,3
Pays-Bas	607	477	420	415	- 1,2	- 31,7
Royaume-Uni	672	472	453	457	+ 0,9	- 31,9
Suède	12	22	19	30	+ 58,6	+ 149,0
12 nouveaux États membres	752	648	576	577	+ 0,2	nd
dont : Pologne	988	866	799	781	- 2,2	- 20,9
République tchèque	744	728	588	589	+ 0,1	- 20,8

Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2013

> Les émissions unitaires de CO₂ pour la production d'électricité (y compris cogénération) sont très variables au sein des pays de l'UE à 27. Elles sont très élevées (plus de 400 g CO₂/kWh) dans les pays où la filière charbon reste importante, comme l'Allemagne ou certains pays d'Europe centrale et orientale. Elles sont faibles dans les pays où les énergies renouvelables et/ou le nucléaire sont développés, comme la France (76 % de nucléaire et 11 % d'hydraulique) et la Suède (45 % d'hydraulique et 39 % de nucléaire).

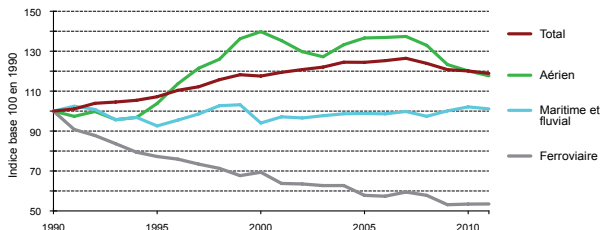


Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2013

Émissions de GES des transports

Émissions de GES des transports¹ dans l'UEEn Mt CO₂eq.

Mode de transport	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Aérien	14	19	19	17	16	+ 18
Routier	718	855	908	877	869	+ 21
Ferroviaire	14	9	8	7	7	- 47
Maritime et fluvial	19	18	19	19	19	+ 1
Autre transport	10	9	10	9	9	- 6
Total	774	910	963	930	921	+ 19

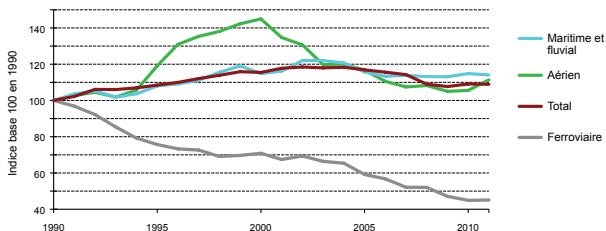


NB : la courbe du transport routier n'est pas représentée pour des raisons de lisibilité : elle est pratiquement confondue avec celle du total.

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2013

Émissions de GES des transports² en France (DOM inclus)En Mt CO₂eq.

Mode de transport	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Aérien	4,3	6,2	5,0	4,5	4,8	+ 11
Routier	114,5	131,2	133,8	125,4	125,0	+ 9
Ferroviaire	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5	- 55
Maritime et fluvial	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	+ 14
Autre transport	0,2	0,5	0,9	0,5	0,5	+ 133
Total	121,2	140,0	141,7	132,2	132,0	+ 9



1. Exclut les transports internationaux.

2. Comprend les transports entre la métropole et les DOM mais pas les transports internationaux.

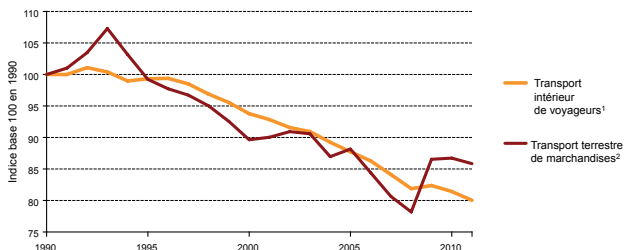
Source : Citepa, juin 2013

Émissions unitaires de GES en France métropolitaine

En indice base 100 en 1990

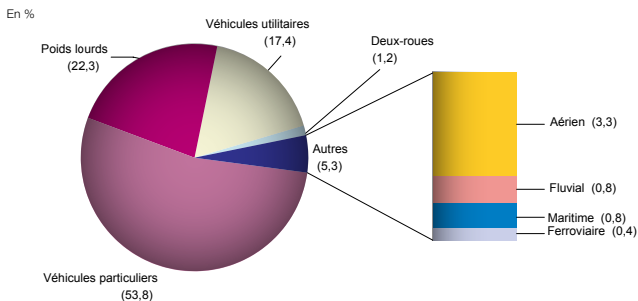
Émissions unitaires de GES	1990	2000	2005	2010	2011
Transport intérieur de voyageurs ¹	100	93,8	87,7	81,4	80,0
Transport terrestre de marchandises ²	100	89,6	88,2	86,7	85,8

Émissions unitaires de GES



Source : Citepa, juin 2013 et SOeS

Émissions de GES par mode de transport³ en France métropolitaine (132,0 Mt CO₂éq. en 2011)



Source : Citepa, juin 2013

1. Émission de GES par km-voyageur transporté.

2. Émission de GES par tonne-km de marchandises transportées.

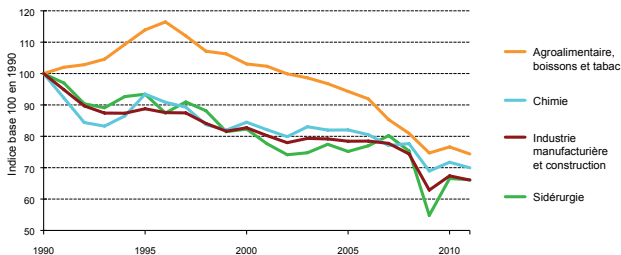
3. Comprend uniquement les transports à l'intérieur de la métropole.

Émissions de GES de l'industrie manufacturière et de la construction

Émissions de GES dues à l'énergie dans l'industrie manufacturière et la construction dans l'UE

En Mt CO₂éq.

Industrie manufacturière et construction	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Total	854	706	670	576	564	- 34
dont : sidérurgie	184	152	139	123	122	- 34
chimie	132	111	108	94	92	- 30
agroalimentaire, boissons et tabac	54	56	51	41	40	- 26

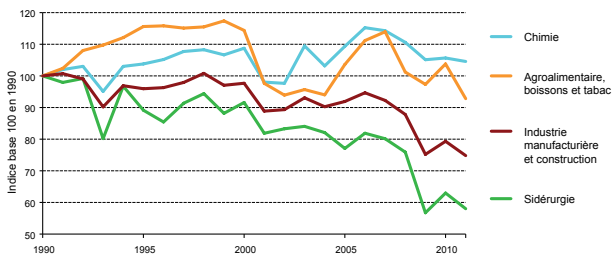


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2013

Émissions de GES dues à l'énergie dans l'industrie manufacturière et la construction en France (DOM inclus)

En Mt CO₂éq.

Industrie manufacturière et construction	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Total	87,4	85,4	80,4	69,4	65,4	- 25
dont : sidérurgie	22,5	20,6	17,3	14,2	13,0	- 42
chimie	19,9	21,7	21,8	21,0	20,8	+ 5
agroalimentaire, boissons et tabac	9,3	10,6	9,6	9,7	8,6	- 7



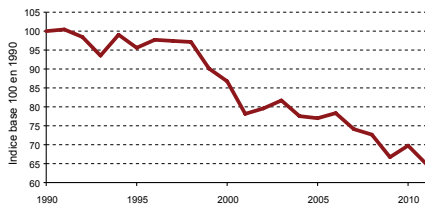
Source : Citepa, juin 2013

Intensité d'émissions de GES dans l'industrie manufacturière et la construction en France

En indice base 100 en 1990

Industrie manufacturière et construction	1990	2000	2005	2010	2011
Émissions de GES/valeur ajoutée en volume	100	86,8	77,0	69,8	64,9

Émissions de GES par unité de valeur ajoutée

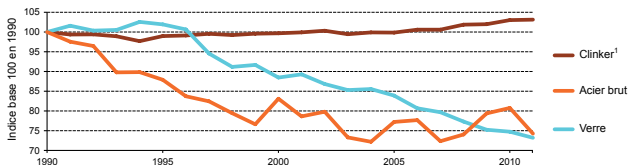


Source : Insee (valeur ajoutée), Citepa (émissions de GES), juin 2013

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

		1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Acier brut	Production (Mt)	19,0	21,0	19,5	15,4	15,8	-17
	t CO ₂ /t acier produit	1,78	1,48	1,37	1,45	1,32	-26
Verre	Production (Mt)	4,8	5,5	5,6	4,6	5,0	+4
	t CO ₂ /t verre produit	0,70	0,62	0,59	0,52	0,51	-27
Clinker ¹	Production (Mt)	20,9	16,3	17,3	14,9	15,2	-27
	t CO ₂ /t clinker produit	0,87	0,86	0,86	0,89	0,89	+3

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.

Source : Fédération française de l'acier (FFA), Fédération des chambres syndicales de l'industrie du verre (FCSIV), Syndicat français de l'industrie cimentière (SFIC)

4.4 Émissions de GES des autres secteurs

Émissions de GES dues à l'énergie des autres secteurs¹ dans l'UE

En Mt CO₂éq.

	1990	2000	2005	2009	2010	2010/1990 (%)
Total	847	752	773	751	645	- 24
dont : résidentiel	520	479	491	481	397	- 24
tertiaire (hors BTP)	201	176	185	180	160	- 20
agriculture-sylviculture-pêche	96	85	85	80	78	- 19



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2013

Émissions de GES dues à l'énergie des autres secteurs¹ en France (DOM inclus)

En Mt CO₂éq.

	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Total	100,6	104,0	113,2	105,1	89,9	- 11
dont : résidentiel	60,6	61,6	68,4	64,3	52,2	- 14
tertiaire (hors BTP)	29,1	30,7	32,9	29,7	26,8	- 8
agriculture-sylviculture-pêche	10,9	11,7	11,9	11,1	10,9	- 1



Source : Citepa, juin 2013, et SOeS, d'après Météo-France

> Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent des conditions climatiques. Les températures ont été particulièrement douces en 1994, 2002, 2007 et 2011. Cela a permis de réduire la consommation de chauffage et donc les émissions de CO₂. À l'opposé, les années 1991, 1996 et 2010 ont été exceptionnellement froides.

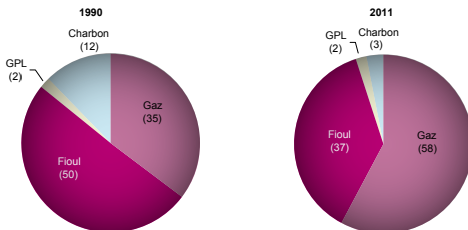
1. Émissions directes des secteurs autres que l'industrie de l'énergie, les transports, l'industrie manufacturière et la construction.

Contribution de chaque énergie aux émissions de CO₂ liées au chauffage¹ des bâtiments résidentiels et tertiaires en France métropolitaine

En % - Données corrigées des variations climatiques

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Gaz hors GPL	35	42	45	52	59	58
Fioul	50	46	45	42	37	37
Gaz de pétrole liquifié (GPL)	2	3	3	3	2	2
Charbon	12	9	6	3	3	3

En %



Source : SOeS d'après Ceren

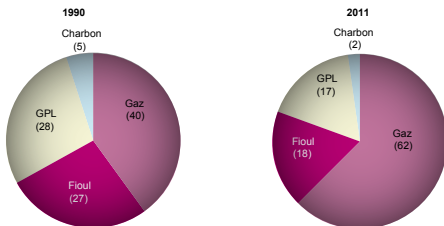
> Sur la période, le gaz naturel s'est substitué au charbon et au fioul pour le chauffage des bâtiments, ce qui explique la hausse de sa contribution aux émissions de CO₂.

Contribution de chaque énergie aux émissions de CO₂ liées à l'eau chaude sanitaire¹ et à la cuisson¹ en France métropolitaine

En %

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Gaz hors GPL	40	42	45	54	61	62
Fioul	27	28	28	23	19	18
Gaz de pétrole liquifié (GPL)	28	26	24	21	18	17
Charbon	5	4	3	2	2	2

En %



Source : SOeS d'après Ceren

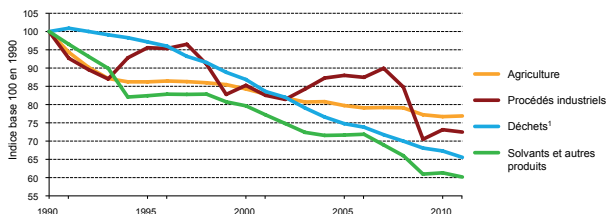
1. Ne sont prises en compte que les émissions de CO₂ dues à la combustion d'énergies fossiles. Le contenu carbone de l'électricité n'est pas mesuré.

Émissions de GES hors utilisation d'énergie

Émissions de GES hors utilisation d'énergie dans l'UE

En Mt CO₂eq.

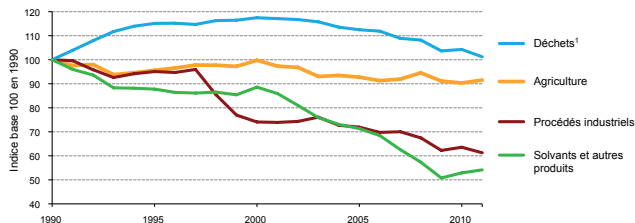
	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Total	1 278	1 086	1 045	942	936	- 27
Agriculture	600	505	478	460	461	- 23
Procédés industriels	458	390	403	335	332	- 28
Déchets ¹	204	177	152	137	133	- 34
Utilisation de solvants et d'autres produits	17	13	12	10	10	- 40



Émissions de GES hors utilisation d'énergie en France (DOM inclus)

En Mt CO₂eq.

	1990	2000	2005	2010	2011	2011/1990 (%)
Total	173,2	159,7	150,4	141,6	141,1	- 19
Agriculture	99,6	99,3	92,3	89,9	91,2	- 8
Procédés industriels	58,9	43,6	42,4	37,5	36,1	- 39
Déchets ¹	12,6	14,8	14,2	13,2	12,8	+1
Utilisation de solvants et d'autres produits	2,1	1,8	1,5	1,1	1,1	- 46



1. Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans «industrie de l'énergie»).

Facteurs d'émission de CO₂ des principaux combustibles fossilesEn t CO₂/tep

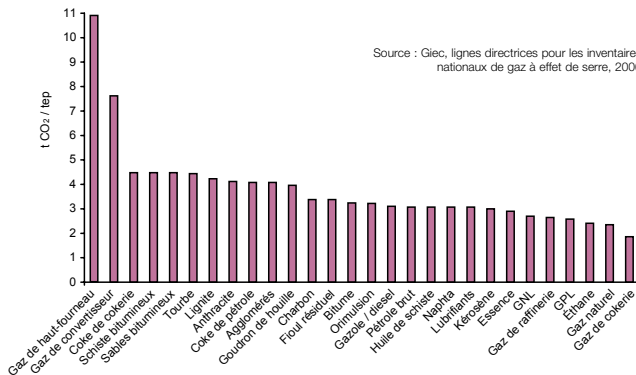
Agglomérés	4,1	Gaz de raffinerie	2,4
Anthracite	4,1	Gaz naturel	2,3
Bitume	3,4	Gazole/diesel	3,1
Charbon (à coke, sous-bitumeux ou autres bitumeux)	4,0	Goudron de houille	3,4
Coke de cokerie	4,5	Huile de schiste	3,1
Coke de pétrole	4,1	Kérosène	3,0
Essence	2,9	Lignite et briquettes de lignite	4,2
Éthane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

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

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

> Ces facteurs d'émission sont des valeurs standard 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).



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 :

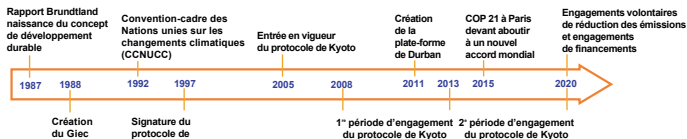
- **principe de précaution** : l'incertitude scientifique quant aux impacts du changement climatique ne justifie pas de différer l'action.
- **principe de responsabilité commune mais différenciée** : toutes les émissions ont un impact sur le changement climatique mais les pays les plus industrialisés portent une responsabilité accrue de la concentration actuelle de GES.
- **principe du droit au développement économique** : les actions de lutte contre le changement climatique ne doivent pas avoir une incidence néfaste sur les besoins prioritaires des pays en développement qui sont, entre autres, une croissance économique durable et l'éradication de la pauvreté.

> Les pays membres de la CCNUCC se réunissent à la fin de chaque année pour la « conférence des parties » (COP). C'est au cours de ces conférences que sont prises les décisions majeures de la CCNUCC. La 19^e COP a lieu à Varsovie (Pologne) du 11 au 22 novembre 2013.

Dernières avancées des négociations internationales

> Les accords de Cancun (2010), Durban (2011) et Doha (2012) 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 devant atteindre **100 milliards de dollars par an d'ici à 2020** ;
- une **deuxième période d'engagement** pour le protocole de Kyoto entre 2013 et 2020 ;
- la mise en place de la **plate-forme de Durban** devant aboutir à un accord international post-2020 d'ici 2015 ; la 21^e COP, en 2015, aura lieu au Bourget, en France ;
- des engagements volontaires de réduction d'émissions à l'horizon 2020 pour les pays ne participant pas au protocole de Kyoto.



Source : CDC Climat Recherche

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

> **Signé en 1997, le protocole de Kyoto 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.

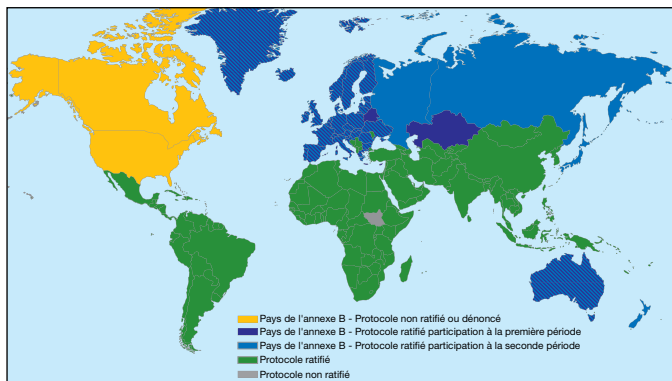
> Au moment de l'adoption du protocole de Kyoto, les émissions de 40 pays les plus industrialisés (listés en Annexe B du Protocole) doivent être réduites d'au moins **5 % sur la période 2008-2012 par rapport à 1990**. L'objectif est différencié par pays. Les pays hors annexe B n'ont pas d'engagements d'émissions.

> Les émissions considérées comprennent **six GES d'origine anthropique** : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆. À partir de 2013, le NF₃ est également concerné.

> 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. En décembre 2011, le Canada s'est retiré du protocole de Kyoto. Ce retrait est effectif en décembre 2012. Le Canada n'est donc plus tenu de respecter ses engagements pour la première période du protocole de Kyoto.

> À Durban, en 2011, les pays se sont mis d'accord pour que le protocole soit prolongé après 2012. On parle alors de **deuxième période d'engagement du protocole de Kyoto** (voir page 39).

Pays signataires du protocole de Kyoto au 30 septembre 2013



Source : CCNUCC

Mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto

Les quotas et crédits carbone

- > 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 cessibles 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.
- > Pour être en conformité, les États de l'annexe B doivent disposer d'autant d'UQA et de crédits carbone que leurs émissions réelles cumulées sur l'ensemble d'une période (entre 2008 et 2012 pour la première période).
- > La comptabilité du système est assurée par le secrétariat de la CCNUCC via le registre international des transactions ou ITL (International Transaction Log).

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'émissions (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.

Mise en œuvre conjointe (MOC) : des projets de réduction au sein de l'annexe B

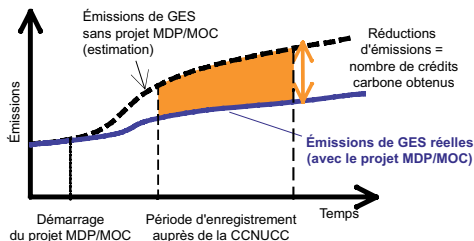
- > Les projets de réduction d'émissions sont financés et hébergés par des **pays de l'annexe B**. Ils génèrent une **unité de réduction d'émission (URE)**² pour chaque tonne évitée d'émissions de GES, exprimées en équivalent CO₂.

1. En anglais : CER pour *Certified Emissions Reduction*.

2. En anglais : ERU pour *Emissions Reduction Unit*.

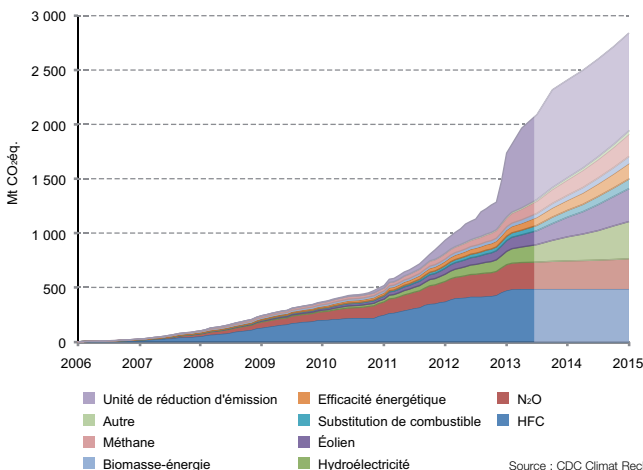
Mécanismes de projet du protocole de Kyoto

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



Source : CDC Climat Recherche

Délivrance et prévision de délivrance de crédits internationaux utilisables dans l'EU ETS



Source : CDC Climat Recherche

> Au 1^{er} septembre 2013, les mécanismes de projets du protocole de Kyoto ont permis d'émettre plus de 2 milliards de crédits représentant autant de tonnes d'émissions de GES évitées.

Marché de permis négociables d'émissions en première période

> 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)	Moyenne annuelle 2008-2011 dont crédits et débits au titre de l'UTCF		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO ₂ eq.	Évolution (en %) ¹	
UE à 15	-8	3 924	3 731	-13	5
Bulgarie	-8	122	62	-53	45
Croatie	-5	30	28	-10	5
Estonie	-8	39	20	-54	46
Hongrie	-6	108	67	-42	36
Lettonie	-8	24	10	-60	52
Lituanie	-8	45	21	-58	50
Pologne	-6	530	383	-32	26
République tchèque	-8	179	135	-30	22
Roumanie	-8	256	122	-56	48
Slovaquie	-8	66	46	-37	29
Slovénie	-8	19	19	-8	0
Australie	8	592	573	5	3
Islande	10	4	4	18	-8
Japon	-6	1 186	1 216	-4	-2
Liechtenstein	-8	0	< 1	6	-14
Monaco	-8	0	< 1	-16	8
Norvège	1	50	52	5	-4
Nouvelle-Zélande	0	62	56	-10	10
Russie	0	3 323	2 103	-37	37
Suisse	-8	49	51	-4	-4
Ukraine	0	921	389	-58	58
Total	-4	11 528	9 088	-24	20
États-Unis ²	-7	n.a.	6 769	10	-17
Canada ³	-6	n.a.	704	18	-24
Bélarus ⁴	-8	n.a.	89	-36	28
Kazakhstan ⁴	0	n.a.	260	-28	28

Pays de l'UE, pays de l'annexe B hors UE, pays de l'annexe B pour lesquels le protocole de Kyoto ne s'applique pas en première période.

1. Par rapport à l'année de référence, généralement 1990. 2. N'a pas ratifié le protocole. 3. A dénoncé le protocole fin 2011.

4. Les amendements ajoutant le Bélarus et le Kazakhstan à l'annexe B n'ont pas été ratifiés et ne sont donc pas appliqués.

Source : CCNUCC, 2013

> 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.

> Les règles de la deuxième période du protocole de Kyoto (2013-2020) ont été finalisées à Doha en 2012. Le Japon, la Russie et la Nouvelle-Zélande ont annoncé ne pas vouloir participer à la deuxième période d'engagement du protocole de Kyoto (KP-CP2). Les pays ayant annoncé un engagement pour la KP-CP2 représentent 13 % des émissions mondiales en 2010.

> Une partie des règles décidées à Doha a pour objectif de limiter l'impact de l'air chaud en seconde période. Une de ces règles contraint les pays à adopter des engagements qui ne peuvent pas consister en une augmentation des émissions par rapport à la période 2008-2010. Cette règle remet en cause la participation finale du Bélarus, du Kazakhstan et de l'Ukraine à la KP-CP2, bien que, pour cette dernière, le surplus de quotas accumulé au cours de la première période lui permettrait de compenser l'impact de ces nouvelles règles.

> Un nouveau dispositif facilite les démarches pour les pays souhaitant durcir leur objectif en cours de période.

> Pour être mises en application, ces dispositions doivent être ratifiées par au moins 75 % des pays.

En %

Pays	Engagement KP-CP1 (2008-2012) par rapport à l'année de référence ¹	Engagement KP-CP2 proposé par les pays par rapport à l'année de référence ¹	Objectif KP-CP2 proposé par les pays par rapport aux émissions 2008-2010	Engagement KP-CP2 par rapport à l'année de référence ¹ après application des nouvelles règles	Objectif KP-CP2 par rapport aux émissions 2008-2011 après application des nouvelles règles et report du surplus ²
Australie	+ 8	- 0,5	- 5	- 0,5	- 3
Bélarus ³	n.a.	- 12	+ 37	- 36	+ 1
Croatie ⁴	- 5	- 20	- 12	- 20	- 8
Islande ⁴	+ 10	- 20	- 33	- 20	- 32
Kazakhstan ³	n.a.	- 5	+ 34	- 29	- 2
Liechtenstein	- 8	- 16	- 22	- 16	- 20
Monaco	- 6	- 22	- 8	- 22	- 1
Norvège	+ 1	- 16	- 19	- 16	- 20
Suisse	- 8	- 15,8	- 16	- 15,8	- 13
UE- 27 ⁵	- 7,9	- 20	- 2	- 20	0
Ukraine ³	0	- 24	+ 81	- 58	+ 85 ⁶
Total	- 6	- 18	+ 5	- 24	+ 5
Total hors EET³	- 6	- 18	- 2	- 18	- 1

Source : CDC Climat Recherche à partir de CCNUCC, 2013

1. Généralement 1990.

2. Le surplus est calculé à partir des émissions 2008-2011 appliquées sur cinq ans.

3. Economies en transition. Ici, seuls les pays non-européens sont compris. La participation du Bélarus, du Kazakhstan et de l'Ukraine est encore incertaine.

4. Pour la KP-CP2, la Croatie et l'Islande souhaitent remplir leur engagement conjointement avec l'UE en application de l'article 4 du protocole de Kyoto.

5. Les pays de l'UE-27 ont des engagements différenciés pour la KP-CP1. Les données fournies agrègent donc celles des pays concernés. Dans le cadre du paquet énergie-climat européen, l'UE s'engage à respecter ces objectifs indépendamment du surplus d'UQA issu de la première période.

6. Ce pourcentage n'est valable que si l'Ukraine revoit officiellement son engagement KP-CP2 pour le faire correspondre à son niveau d'émissions 2008-2010.

5.6 Engagements de l'Union européenne

Objectifs Kyoto des États membres pour la première période

> 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 treize 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)	Moyenne annuelle 2008-2011 dont crédits et débits au titre de l'UTCF ²		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO ₂ éq.	Évolution (en %) ¹	
Allemagne	– 21,0	974	927	– 24,8	3,8
Autriche	– 13,0	69	82	4,3	– 17,3
Belgique	– 7,5	135	128	– 11,8	4,3
Danemark	– 21,0	55	66	– 6,1	– 14,9
Espagne	15,0	333	353	21,8	– 6,8
Finlande	0,0	71	69	– 3,0	3,0
France	0,0	564	506	– 10,2	10,2
Grèce	25,0	134	121	13,0	12,0
Irlande	13,0	63	59	5,6	7,4
Italie	– 6,5	483	489	– 5,4	– 1,1
Luxembourg	– 28,0	9	12	– 8,0	– 20,0
Pays-Bas	– 6,0	200	202	– 5,4	– 0,6
Portugal	27,0	76	73	21,5	5,5
Royaume-Uni	– 12,5	682	589	– 24,5	12,0
Suède	4,0	75	60	– 16,4	20,4

1. Par rapport à l'année de référence, généralement 1990.

2. Utilisation des terres, leur changement et la forêt.

Source : Commission européenne et CCNUCC, 2013

Partage de l'effort

> Dans le cadre du protocole de Kyoto, l'Union européenne prend un engagement en son nom pour l'ensemble des pays la composant au moment de l'adoption des engagements (15 pays pour la première période d'engagement, 27 pays pour la seconde). Elle doit ensuite répartir cet engagement entre ses États membres. Pour la première période, c'est ce qui a été fait dans la directive dite du partage de l'effort adoptée en 2002.

> Cette flexibilité offerte à l'UE est appelée *bubbling*. À l'intérieur de l'UE, un pays excédentaire en quotas et crédits peut compenser un état déficitaire. Dans ce cas, l'UE dans son ensemble sera jugée conforme.

Le paquet énergie-climat

> Le Conseil européen de mars 2007 a annoncé trois objectifs à l'horizon 2020, dits « 3 x 20 » :

- 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.

En %

Pays	Objectifs		Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2005
	Limite des émissions de GES des États membres en 2020 par rapport à 2005 pour les secteurs hors EU-ETS	Cible de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2020	
Allemagne	- 14	18	5,8
Autriche	- 16	34	23,3
Belgique	- 15	13	2,2
Bulgarie	20	16	9,4
Chypre	- 5	13	2,9
Danemark	- 20	30	17,0
Espagne	- 10	20	8,7
Estonie	11	25	18,0
Finlande	- 16	38	28,5
France	- 14	23	10,3
Grèce	- 4	18	6,9
Hongrie	10	13	4,3
Irlande	- 20	16	3,1
Italie	- 13	17	5,2
Lettonie	17	40	32,6
Lituanie	15	23	15,0
Luxembourg	- 20	11	0,9
Malte	5	10	0,0
Pays-bas	- 16	14	2,4
Pologne	14	15	7,2
Portugal	1	31	20,5
République tchèque	9	13	6,1
Roumanie	19	24	17,8
Royaume-Uni	- 16	15	1,3
Slovaquie	13	14	6,7
Slovénie	4	25	16,0
Suède	- 17	49	39,8

Source : Commission européenne, 2009

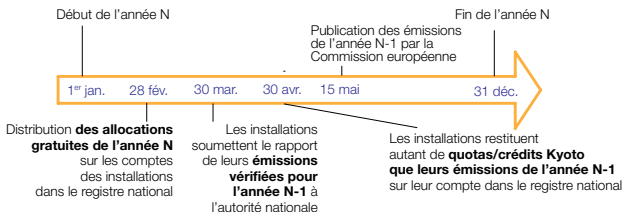
Système européen des quotas de CO₂ (EU ETS)

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. Depuis 2008, elles sont également 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



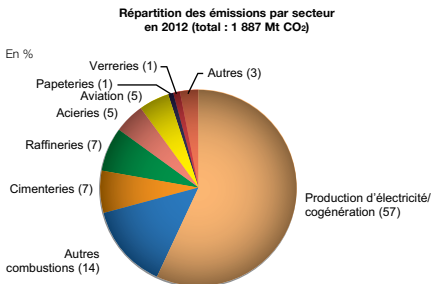
Source : CDC Climat Recherche

Émissions couvertes

> Initialement, l'EU ETS ne couvrait que les émissions de CO₂. Depuis 2013 sont également couvertes les émissions de N₂O et de SF₆ des secteurs de la production chimique et d'aluminium.

> 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**.

> En 2008, la **Norvège**, l'**Islande** et le **Liechtenstein** ont rejoint les 27 États membres européens dans l'EU ETS. La **Croatie** les a rejoints en 2013.



Source : CITL, CDC Climat Recherche

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)** sous le contrôle de la Commission européenne.

> En troisième phase (2013-2020), l'allocation des quotas est 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** a été de **0,13 % en phase 1** et **3,6 % en phase 2**.

> À compter de 2013, la mise aux enchères concernera :

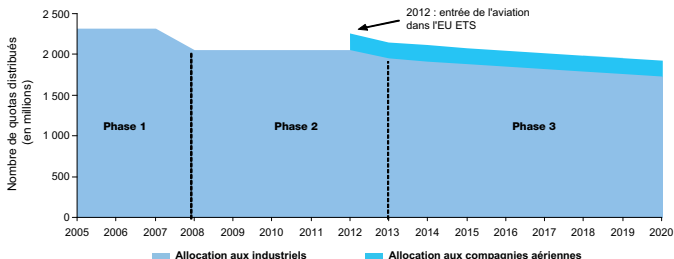
- 100 % du plafond d'émissions pour le secteur électrique sauf exemption temporaire pour huit pays d'Europe centrale et orientale ;
- 20 % du plafond d'émissions pour les autres secteurs en 2013, part qui va s'accroître progressivement jusqu'à 70 % en 2020 puis 100 % en 2027.

> Les allocations gratuites sont établies par rapport à des référentiels (*benchmarks*). Les secteurs et sous-secteurs industriels qui sont référencés par la Commission européenne comme étant soumis à un risque de fuites carbone¹ vont bénéficier de 100 % du montant des quotas gratuits établis par parangonnages jusqu'en 2020.

> Au final, avec la révision du calendrier des enchères de phase 3 votée en juillet 2012, au moins 30 % des quotas seront mis aux enchères en 2013 et **jusqu'à 75 % en 2027**.

> Les ventes aux enchères peuvent être mutualisées mais les revenus seront gérés par les États.

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



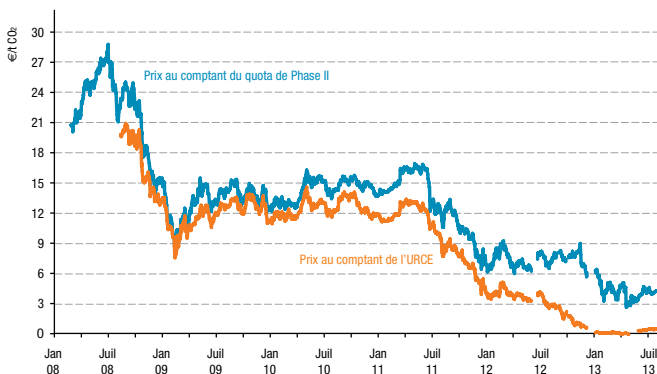
Source : CDC Climat Recherche à partir de données de la Commission européenne

¹ Les fuites carbone correspondent à des délocalisations dans le but d'échapper à une contrainte carbone.

Échanges de quotas de CO₂

- > Les quotas (ou EUA pour *European Union Allowances*) 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 et au moment 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



Note : Les ruptures dans la courbe sont dues à des fermetures temporaires des bourses d'échange et du registre.

Source : BlueNext, ICE

- > **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.
- > Le prix du quota est influencé par la conjoncture économique, les politiques énergétiques ainsi que la modification des règles du marché. Les crédits Kyoto (URCE et URE) sont proches d'atteindre leur seuil d'utilisation maximal (voir page 42), ce qui explique la décorrélation avec le prix du quota européen à partir de 2012.

Objectifs de long terme

- > La France figure parmi les économies industrialisées les moins émettrices de GES en termes d'émissions par habitant et par unité de PIB, du fait d'une production électrique majoritairement nucléaire. Conformément aux recommandations du Giec, la France s'est donné pour objectif de diviser par quatre ses émissions de GES d'ici 2050. En 2011, les émissions de GES sont 10 % inférieures à leur niveau de 1990.
- > Le 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. Cette réduction atteindrait 23,6 % pour les secteurs hors EU ETS, soit plus que l'objectif de - 14 % fixé à la France dans le cadre du paquet énergie climat. En 2012, la part des EnR dans la consommation finale d'énergie en France est de **13,7 %**.

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 cumac¹ entre 2010 et 2013 et au moins 200 TWh cumac¹ par an ensuite. Au 31 juillet 2013, un total de 8 065 décisions ont été délivrées à 1 161 bénéficiaires, pour un volume de 405 TWh cumac¹ ;
- mise en œuvre des directives éco-conception, étiquetage et EU ETS ;
- prime à la casse des chaudières : 12 000 chaudières ont été renouvelées en 2011, économisant l'équivalent de 80 GWh/an ;
- développement des énergies renouvelables.

> Dans le secteur du bâtiment :

- nouvelle réglementation thermique en 2012 dans le neuf avec généralisation des bâtiments basse consommation consommant moins de 50 kWh/m²/an en moyenne ;
- prolongement du crédit d'impôt « développement durable » jusqu'à fin 2015, éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) pour inciter les particuliers à la rénovation des logements existants et TVA réduite pour les rénovations thermiques ;
- nouveau plan d'investissement pour le logement qui a pour objectif de permettre la rénovation de 500 000 logements par an, avec notamment une accélération des rénovations dans le logement social avec un objectif de 120 000 rénovations annuelles dès 2017.

> Dans les transports :

- le durcissement du bonus-malus automobile qui déclenche une prime à l'achat d'un véhicule peu émetteur (moins de 105 g CO₂/km en 2013) et inversement une taxe si ses émissions sont élevées (plus de 136 g CO₂/km en 2013). Une mesure spéciale s'applique aux véhicules hybrides.

1. TWh cumulés actualisés : unité de mesure des économies d'énergie engendrées par une action. Les économies d'énergie annuelles sont actualisées et sommées sur la durée de vie de l'action.

Quelques facteurs d'émission

Transport

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

- > **0,21 t CO₂ en voiture (moyenne française), soit 213 g CO₂/km¹.** Augmenter le nombre de passagers réduit proportionnellement ces émissions ;
- > **0,31 t CO₂éq. 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 ;
- > **0,07 t CO₂éq. en train.** Les émissions dépendent de la source d'énergie. En France, elles sont faibles (9 g CO₂/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 européen² pour l'éclairage, le chauffage et la consommation des appareils électriques, les principales émissions des bâtiments.

Industrie

Une **aciérie-type** produisant 1 Mt 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)³ ;
- > **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)³ ;

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)⁴ ;
- > **0,09 Mt CO₂/an** pour une **verrerie-type** produisant 150 000 t/an (0,6 t CO₂ par tonne de verre)⁵.

Forêt et agriculture

- > **580 t CO₂éq.** sont émises **par hectare de forêt tropicale déforesté** (combustion et décomposition)⁶.

L'agriculture émet en moyenne, en France :

- > **3 t CO₂éq./an par vache laitière** du fait de la fermentation entérique⁷ ;
- > **0,5 t CO₂éq./an par porc** du fait de ses déjections⁷.

Énergie

- > Les facteurs d'émission des principaux combustibles fossiles se trouvent p. 33.

1. Source : Ademe, Base carbone. 2. Source : AIE. 3. Source : Commission européenne. 4. Source : Cement Sustainability Initiative. 5. Source : Fédération des chambres syndicales de l'industrie du verre. 6. Source : Giec. 7. Source : Citepa.

Anthropiques :

Relatif aux activités humaines (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*).

KP-CP1 / KP-CP2 :

Respectivement première et deuxième période d'engagement du protocole de Kyoto.

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 sur une période. 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

1 T	1 G	1 M
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 2013 - Repères », publié par le SDES.

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.cdcclimat.com/recherche

Chaire Économie du Climat

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

Citepa

Centre interprofessionnel technique d'études
de la pollution atmosphériquewww.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>

Drias les futurs du climat

Météo-France, IPSL, CERFACS www.drias-climat.fr

Giec

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

Medde

Ministère de l'écologie, du développement durable
et de l'énergie.....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

NOAA

National Oceanic and Atmospheric Administration www.noaa.gov

PNUE - Risø www.uneprisoe.org

Portail de l'adaptation

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique www.onerc.gouv.fr

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

Les graphiques et informations dont la source est « Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013 » sont extraits de *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cela concerne notamment les Figures SPM.1 (p.2 du Repères), SPM.3 (p.3), 4.19 (p.4), 6.25 (p.5), SPM.7 (p.5), 12.23 (p.6), 13.20 (p.6) et FAQ5-1.1 (p.8) du rapport.



**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