Repères

Chiffres clés du climat
France et Monde
Édition 2015



cdc climat recherche

GROUPE Caisse des Dépôts

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Service de l'observation et des statistiques

www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
www.cdcclimat.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 climatiques 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 Première période du protocole de Kyoto (2008-2012) 36
5.4 Deuxième période du protocole de Kyoto (2013-2020) 38
5.5 Engagements de l'Union européenne 39
5.6 Financer la lutte contre le changement climatique NOUVEAU 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

Avant-propos

Dans la continuité des années antérieures, l'édition 2015 des « Chiffres clés du climat » s'inscrit dans le contexte de la 20e conférence des parties sur les changements climatiques (COP 20) qui se tient à Lima du 1er au 12 décembre 2014.

Cette dernière version a été actualisée et enrichie par rapport à l'édition 2014. Ainsi, les données européennes concernent désormais 28 États membres pour tenir compte de l'intégration de la Croatie dans l'UE le 1er juillet 2013. De plus, l'analyse de l'empreinte carbone et des émissions importées s'appuie sur les données les plus récentes, datant de 2010. Par ailleurs, une double page portant sur le financement de la lutte contre le changement climatique 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 changement 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
François-Xavier Dussud
Florine Wong

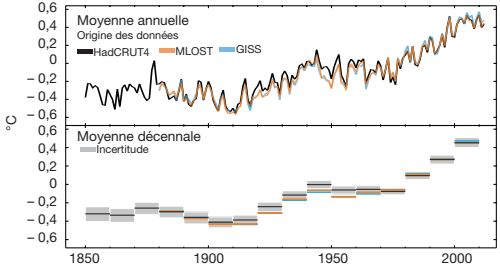
Medde - DGEC - SCEE
Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique
Jérôme Duvernoy

CDC Climat Recherche
Romain Morel

1.1 Réchauffement atmosphérique

Évolution de la température atmosphérique à la surface depuis 1850

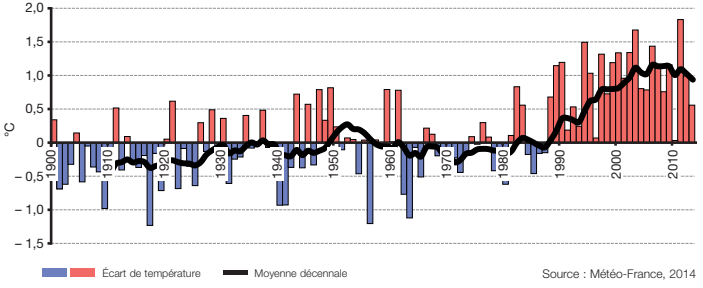
Évolution des températures globales moyennes de 1850 à 2012 par rapport à la période de référence 1961-1990



Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

> En 2013, la température moyenne globale est supérieure de 0,63°C ± 0,2°C par rapport à la moyenne des températures du XXe siècle.
> 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 2013 par rapport à la période de référence 1961-1990

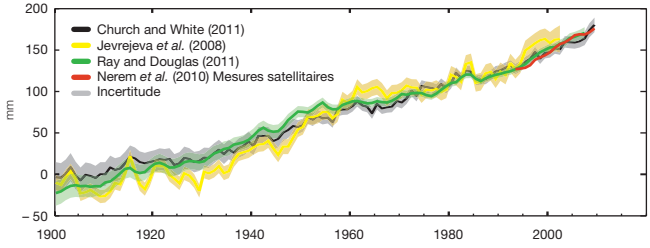


Source : Météo-France, 2014

> L'année 2013 ne présente aucun caractère exceptionnel en France métropolitaine. En revanche, au niveau mondial, elle se classe au sixième rang des années les plus chaudes depuis 1850, ex-aequo avec l'année 2007.

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



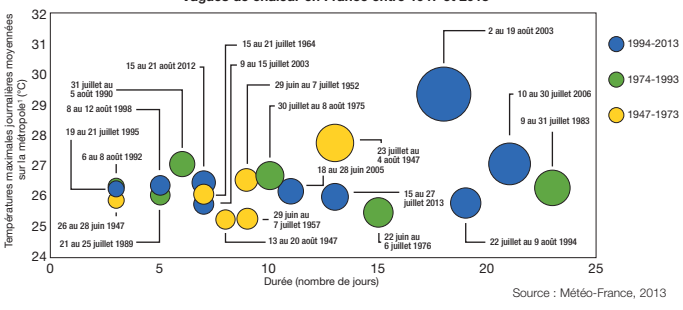
Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

> Le niveau moyen de la mer s'est élevé de **1,7 ± 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 ± 0,4 mm/an sur la période 1993-2010 (mesures satellitaires).

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 (cyclones, tempêtes, canicules, événements pluvieux intenses, etc.).

Vagues de chaleur en France entre 1947 et 2013



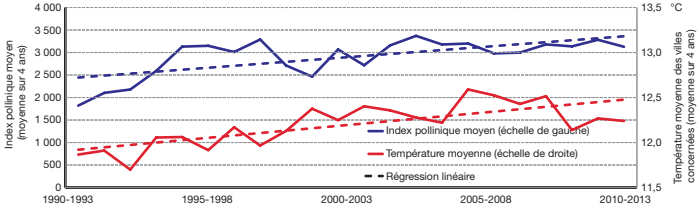
Source : Météo-France, 2013

> La France a connu une vague de chaleur du 15 au 27 juillet 2013 avec un premier pic du 20 au 23 juillet et un second du 25 au 27 juillet. Bien que cette vague de chaleur soit d'intensité modérée, bien inférieure à celle des années 1983, 2003 ou 2006, sa durée de treize jours la situe parmi les événements climatiques extrêmes les plus longs depuis 1947.

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 quantités de pollens de bouleau en France

Moyenne annuelle sur quatre ans des quantités de pollens de bouleau, et températures moyennes de juillet à juin pour 6 villes de France, de 1989 à 2014

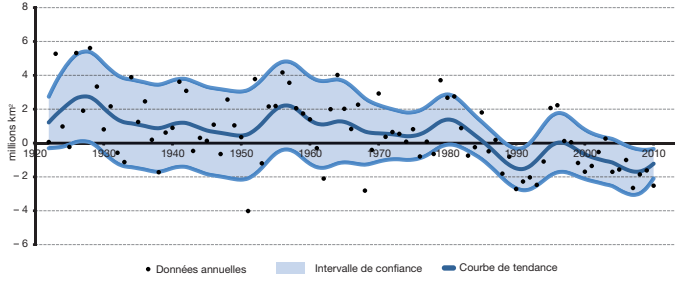


Source : Réseau national de surveillance aérobiologique, 2014

> Les quantités de pollens de bouleau libérés dans l'air en mars-avril une année donnée dépendent des températures et du temps qu'il a fait depuis le mois de juillet de l'année précédente. En effet, le réchauffement climatique avance les dates de floraison et de pollinisation des espèces végétales.

Fonte glaciaire

Évolution de la surface de la couverture neigeuse dans l'hémisphère Nord en avril par rapport à la moyenne 1971-2000

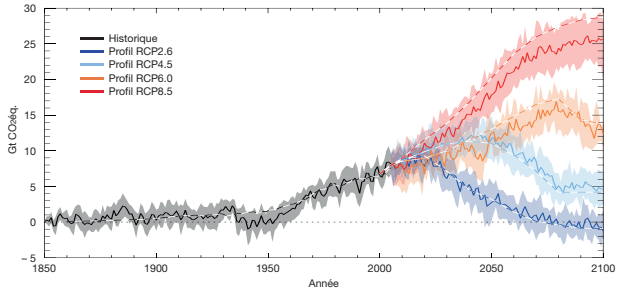


Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

> Dans l'hémisphère Nord, la couverture neigeuse a diminué au cours du XXe 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

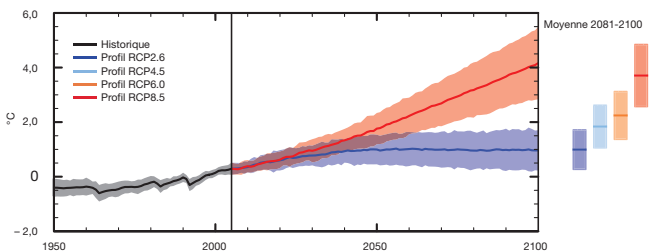


Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

> Le Giec a publié son premier rapport (*First Assessment Report* – FAR) en 1990 et publiera l'ensemble de son cinquième rapport (AR5) fin 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

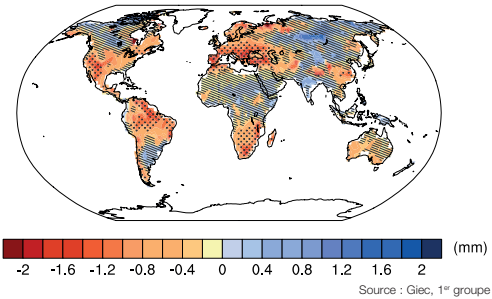


Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

> 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. CO_2 après 2100, prévoient une hausse moyenne de la température de 1,8°C ± 0,5°C entre 2081 et 2100.

Variation prévue de l'humidité du sol à la fin du XXIe 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

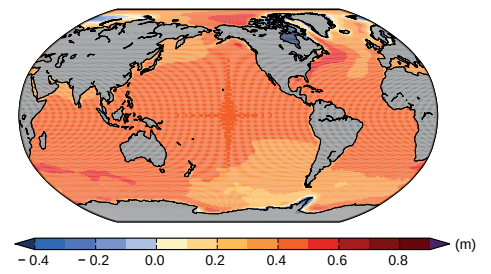


Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

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



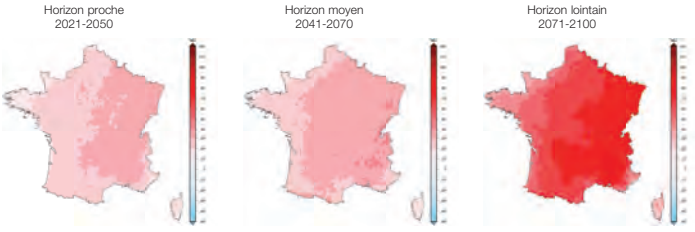
Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

> 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.

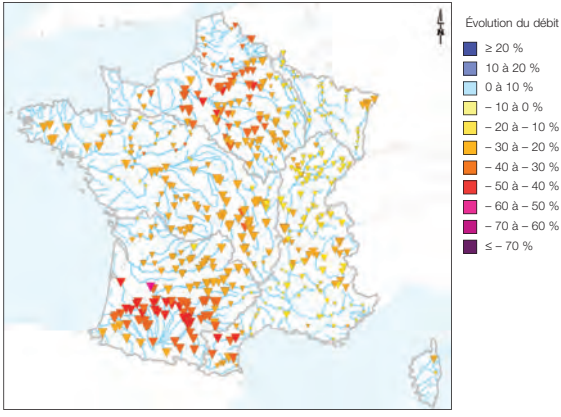
Conséquences pour la France

Nombre de jours supplémentaires anormalement chauds dans le futur (scénario RCP 4.5 du Giec, 2007)



Source : Drias *les futurs du climat*, 2014

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



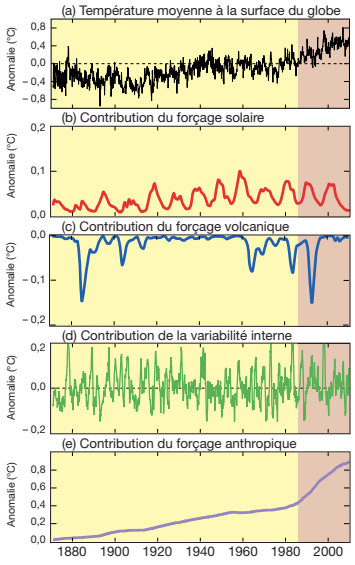
Plus les triangles sont grands, plus les différentes simulations donnent des résultats proches.

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, 1er groupe de travail, 2013

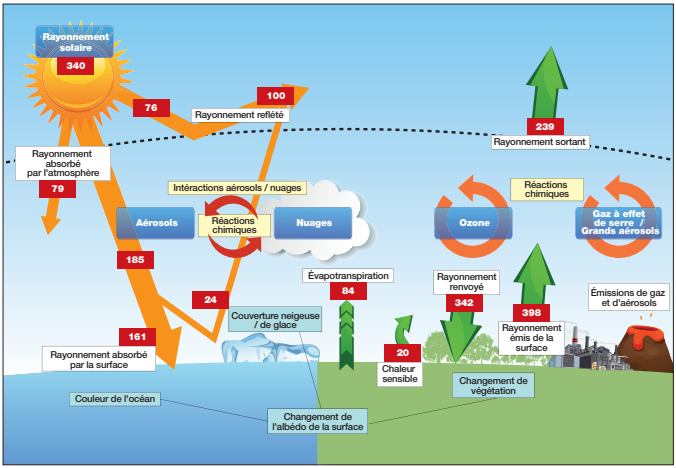
> Une combinaison de facteurs naturels et anthropiques explique les variations de la température :

- 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 en W/m²



Les rayons solaires fournissent de l'énergie à la Terre. Une partie est directement ou indirectement reflétée 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, 1er 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 2013 par rapport à 1750, ce forçage radiatif négatif est estimé à - 0,45 ± 0,5 W/m², alors que le forçage radiatif des GES anthropiques est de + 2,90 ± 0,29 W/m². Ainsi, l'ensemble du forçage radiatif d'origine anthropique s'élève à + 2,55 ± 1,1 W/m² en 2013 par rapport à 1750.

1.6 Gaz à effet de serre

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_2O	HFC	PFC	SF_6	NF_3
Concentration atmosphérique en 2011 (en 2005 entre parenthèses)	390 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 ; 14 800]	[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)	+ 1,88 (+ 1,66)	+ 0,50 (+ 0,48)	+ 0,18 (+ 0,16)	+ 0,02 (+ 0,01)	+ 0,05 (+ 0,05)	+ 0,004 (+ 0,003)	+ 0,0002 (+ 0,0001)

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

Source : Giec, 1er 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 CO_2. Il dépend des concentrations et des durées de vie des gaz. Par exemple, 1 kg de CH_4 et entre 28 et 30 kg de CO_2 auront autant réchauffé l'atmosphère au cours du siècle qui suit leur émission.

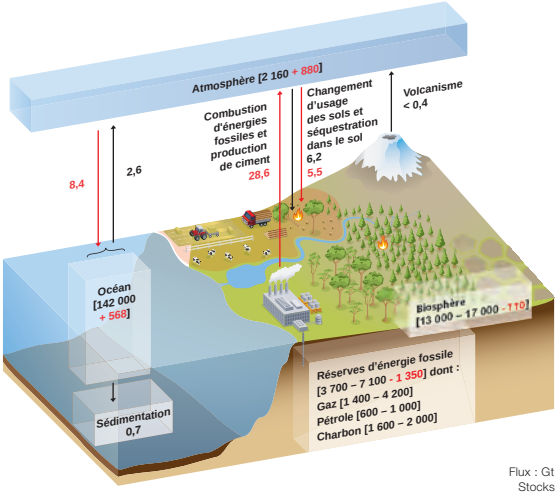
> **L'ozone** – notamment dans la troposphère – est également un GES dont le forçage radiatif a augmenté de **+ 0,4 W/m²** depuis 1750.

> 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 CO_2 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 CO_2

Cycle simplifié du CO_2 au cours des années 2000



Unités :
Flux : Gt CO_2éq./an
Stocks : GtCO_2éq

Ce graphique présente : (i) entre crochets, la taille des réservoirs aux temps préindustriels en milliards de tonnes d'équivalent CO_2 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 CO_2 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, 1er groupe de travail, 2013

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

- **atmosphère :** CO_2 gazeux ;
- **biosphère :** matière organique des êtres vivants dont forêt ;
- **océan :** calcaire, CO_2 dissous ;
- **sous-sol :** roches, sédiments, combustibles fossiles.

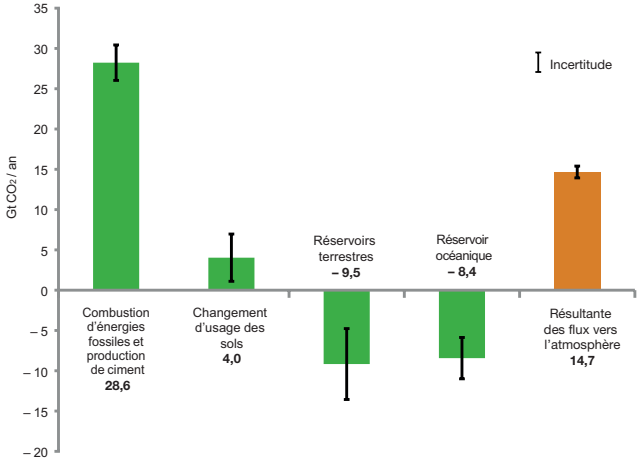
> Les flux de carbone entre ces réservoirs constituent le cycle naturel du carbone, déréglé par les émissions anthropiques de CO_2 qui modifient les flux échangés ou en créent de nouveaux. Ex. : combustion des réserves de carbone organique fossile.

> Au cours des années 2000, sur les 340 Gt de CO_2 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.

1.8 Hausse du stock atmosphérique de GES

Déséquilibre émissions / capacité de stockage

Flux annuels nets de CO_2 vers l'atmosphère par source et par réservoir sur la période 2000-2009



Source : Giec, 1er 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.**

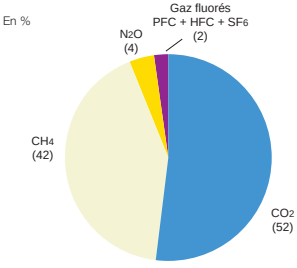
> La forêt est le plus important réservoir terrestre de carbone. Elle séquestre 9,2 Gt d'émissions nette de CO_2 par an, l'équivalent de 33 % des émissions de GES mondiales.

> 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).

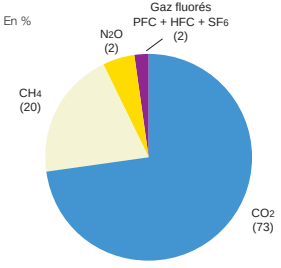
> La déforestation entraîne des émissions de GES par la combustion et la décomposition des matières organiques. Ces émissions brutes représentent 11 % des sources anthropiques annuelles de GES (source : van der Werf et co-auteurs, 2009, Nature Geoscience).

Répartition des émissions mondiale de GES[1] par gaz en 2010

Selon le potentiel de réchauffement global[2] à **20 ans**



Selon le potentiel de réchauffement global[2] à **100 ans**



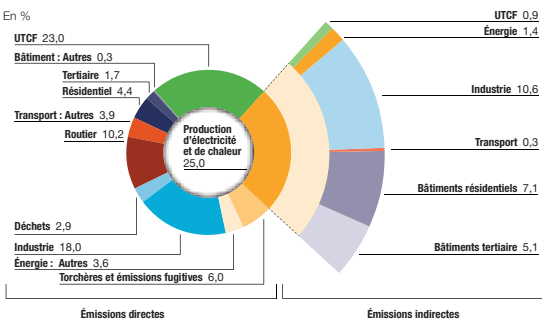
Source : Giec, 3e groupe de travail, 2014

> Les émissions des six gaz à effet de serre couverts par le protocole de Kyoto ont augmenté de 80 % depuis 1970 et de 30 % depuis 1990 pour atteindre **49 Gt CO_2éq. en 2010.**

CO_2 : Dioxyde de carbone ; N_2O : protoxyde d'azote ; CH_4 : méthane ; HFC : hydrofluorocarbures ; PFC : perfluorocarbures ; SF_6 : hexafluorure de soufre

1. Y compris les émissions liées à l'utilisation des terres, à leur changement et à la forêt (UTCF).
2. Le potentiel de réchauffement global (PRG) permet, sur une période donnée, de comparer les contributions de différents gaz à effet de serre sur le réchauffement global. Souvent, la période retenue est de 100 ans. Néanmoins, ce choix sous-estime l'effet à court terme de certains gaz. C'est pourquoi on raisonne parfois sur une période de 20 ans.

Répartition des émissions mondiales de GES par secteur en 2010

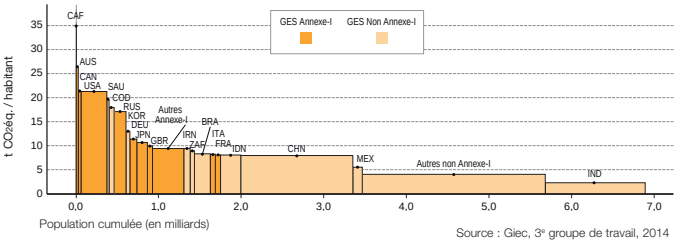


Les émissions indirectes correspondent aux émissions des secteurs liées à leur consommation d'électricité et de chaleur.

Source : Giec, 3e groupe de travail, 2014

2.1 Panorama mondial des émissions de GES

Répartition régionale des émissions de GES[1] par habitant en 2010

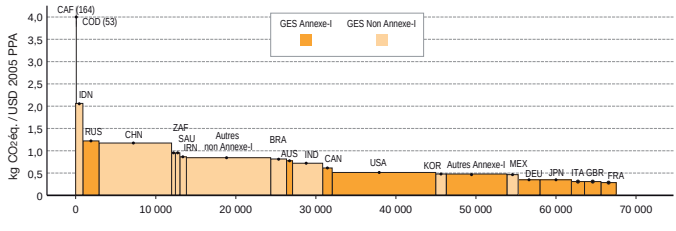


Source : Giec, 3e groupe de travail, 2014

Les pays sont nommés selon la norme ISO 3166.

> En 2010, les pays de l'annexe I de la CCNUCC[2] 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 CO_2éq. 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 GES[1] par unité de PIB en 2010



Source : Giec, 3e groupe de travail, 2014

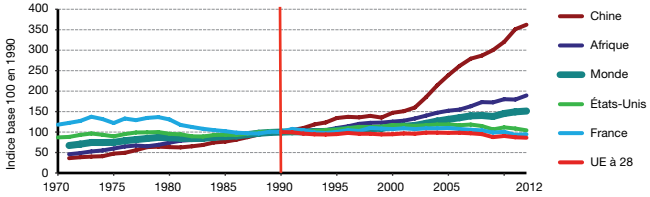
Les pays sont nommés selon la norme ISO 3166.

> Mesurée en dollars 2005 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 en 1990.

Émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergie dans le monde

Émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergie[1] dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2014

> En 2012, les émissions mondiales de CO_2 dues à la combustion d'énergie atteignent 31,7 milliards de tonnes de CO_2 (Gt CO_2), en hausse de + 1,2 % par rapport à 2011. Cette progression est plus forte dans les pays émergents, notamment en Inde (+ 6,8 %) et au Brésil (+ 7,9 %). Avec un niveau d'émission de 8,3 Gt CO_2, la Chine est de loin le premier émetteur mondial devant les États-Unis. En 2012, ces deux pays ont émis 42 % du CO_2 dû à la combustion d'énergie.

En Mt CO_2

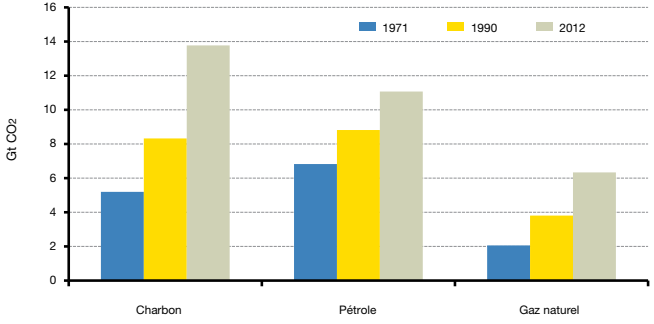
	1990	2011	2012	Part 2012 (%)	Évolution (%) 2012/2011	Évolution (%) 2012/1990
Amérique du Nord	**5 562**	**6 258**	**6 044**	**19,0**	**– 3,4**	**+ 8,7**
dont : Canada	428	537	534	1,7	– 0,5	+ 24,6
États-Unis	4 869	5 288	5 074	16,0	– 4,1	+ 4,2
Amérique latine	**608**	**1 164**	**1 225**	**3,9**	**+ 5,3**	**+ 101,5**
dont : Brésil	192	408	440	1,4	+ 7,9	+ 128,8
Europe et ex-URSS	**7 931**	**6 472**	**6 449**	**20,3**	**– 0,4**	**– 18,7**
dont : UE à 28	4 068	3 548	3 505	11,0	– 1,2	– 13,8
ex-UE à 15	3 083	2 840	2 827	8,9	– 0,5	– 8,3
dont : Allemagne	950	742	755	2,4	+ 1,8	– 20,5
Espagne	205	270	267	0,8	– 1,4	+ 29,9
France	**353**	**329**	**334**	**1,1**	**+ 1,6**	**– 5,4**
Italie	397	393	375	1,2	– 4,6	– 5,7
Royaume-Uni	549	437	457	1,4	+ 4,8	– 16,7
13 nouveaux États membres	985	707	678	2,1	– 4,2	– 31,2
dont : Russie	2 179	1 653	1 659	5,2	+ 0,4	– 23,9
Afrique	**545**	**978**	**1 032**	**3,3**	**+ 5,6**	**+ 89,4**
Moyen-Orient	**583**	**1 646**	**1 720**	**5,4**	**+ 4,5**	**+ 194,9**
Extrême-Orient	**4 842**	**13 276**	**13 766**	**43,4**	**+ 3,7**	**+ 184,3**
dont : Chine	2 278	8 000	8 251	26,0	+ 3,1	+ 262,2
Corée du Sud	229	590	593	1,9	+ 0,5	+ 158,6
Inde	580	1 829	1 954	6,2	+ 6,8	+ 236,6
Japon	1 057	1 183	1 223	3,9	+ 3,4	+ 15,8
Océanie	**283**	**419**	**418**	**1,3**	**– 0,1**	**+ 48,0**
Pays de l'annexe I	**13 890**	**13 337**	**13 141**	**41,4**	**– 1,5**	**– 5,4**
Pays hors annexe I	**6 464**	**16 874**	**17 513**	**55,2**	**+ 3,8**	**+ 170,9**
Soutes internationales maritimes et aériennes[2]	**620**	**1 133**	**1 080**	**3,4**	**– 4,7**	**+ 74,3**
Monde	**20 974**	**31 345**	**31 734**	**100,0**	**+ 1,2**	**+ 51,3**

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2014

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 aux chapitres 3 et 4.
2. Les émissions des soutes internationales maritimes et aériennes sont exclues des totaux nationaux.

2.2 Émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergie dans le monde

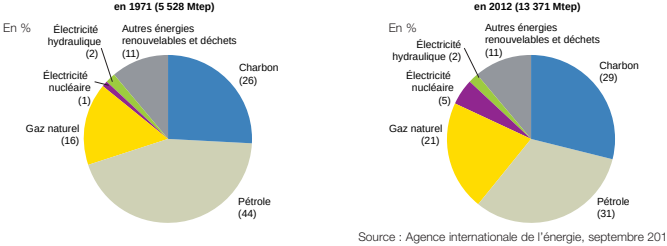
Émissions de CO_2 dues à l'énergie par combustible dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2014

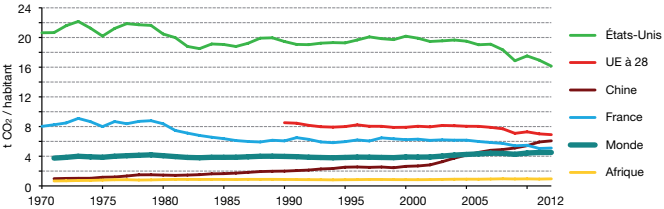
> Les énergies fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole) représentent 82 % du mix énergétique mondial en 2012 (soit cinq points de moins qu'en 1971), 74 % de celui de l'UE à 28 et seulement 49 % de celui de la France, en raison de l'importance de sa production nucléaire. Au niveau mondial, entre 1971 et 2012, la part du pétrole dans ce mix a baissé de treize points au bénéfice du gaz (+ 5 points), de l'électricité nucléaire (+ 4 points) et du charbon (+ 3 points). Avec 29 % du mix énergétique, le charbon constituait en 2011 la seconde source d'énergie après le pétrole, mais la première en termes d'émissions de CO_2 (44 %). 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 2014

Émissions de CO_2 dues à l'énergie par habitant dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2014

> En 2012, les émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergie s'élèvent à 4,5 t CO_2 / habitant. Elles reculent dans les pays de l'annexe I (– 1,9 %) tandis qu'elles continuent de croître ailleurs (+ 2,4 %). Depuis 1990, elles ont été multipliées par trois en Chine, atteignant 6,1 t CO_2 / hab en 2012. C'est encore un peu moins que la moyenne dans l'UE à 28 (6,9 t CO_2 / hab), mais plus qu'en France (5,1 t CO_2 / hab). En 2012, un Français émet trois fois moins de CO_2 qu'un habitant des États-Unis (16,1 t CO_2 / hab).

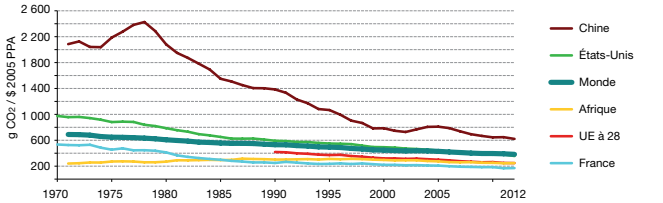
En t CO_2 / habitant

	1990	2011	2012	Évolution (%) 2012/2011	Évolution (%) 2012/1990
Amérique du Nord	**15,2**	**13,5**	**13,0**	**– 4,2**	**– 14,9**
dont : Canada	15,5	15,6	15,3	– 1,7	– 1,0
États-Unis	19,5	16,9	16,1	– 4,7	– 17,0
Amérique latine	**1,7**	**2,4**	**2,5**	**+ 4,1**	**+ 47,7**
dont : Brésil	1,3	2,1	2,2	+ 7,0	+ 72,4
Europe et ex-URSS	**9,4**	**7,2**	**7,2**	**– 0,8**	**– 23,6**
dont : UE à 28	8,5	7,0	6,9	– 1,5	– 18,9
ex-UE à 15	8,4	7,1	7,0	– 0,9	– 16,4
dont : Allemagne	12,0	9,1	9,2	+ 1,6	– 22,9
Espagne	5,3	5,9	5,8	– 1,5	+ 9,8
France	**6,1**	**5,0**	**5,1**	**+ 1,1**	– 15,9
Italie	7,0	6,5	6,2	– 4,9	– 12,2
Royaume-Uni	9,6	7,0	7,2	+ 3,2	– 25,2
13 nouveaux États membres	8,8	6,7	6,4	– 4,0	– 27,4
dont : Russie	14,7	11,6	11,6	– 0,0	– 21,3
Afrique	**0,9**	**0,9**	**1,0**	**+ 3,0**	**+ 9,3**
Moyen-Orient	**4,4**	**7,6**	**7,8**	**+ 2,4**	**+ 75,2**
Extrême-Orient	**1,7**	**3,5**	**3,6**	**+ 2,7**	**+ 116,2**
dont : Chine	2,0	5,9	6,1	+ 2,6	+ 204,4
Corée du Sud	5,3	11,9	11,9	+ 0,1	+ 121,7
Inde	0,7	1,5	1,6	+ 5,5	+ 136,5
Japon	8,5	9,3	9,6	+ 3,6	+ 12,2
Océanie	**13,8**	**15,4**	**15,2**	**– 1,5**	**+ 10,2**
Pays de l'annexe I	**11,8**	**10,3**	**10,1**	**– 1,9**	**– 14,3**
Pays hors annexe I	**1,6**	**3,0**	**3,1**	**+ 2,4**	**+ 93,4**
Monde	**4,0**	**4,5**	**4,5**	**+ 0,1**	**+ 13,4**

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2014

2.2 Émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergie dans le monde

Émissions de CO_2 dues à l'énergie par rapport au PIB dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2014

> La quantité de CO_2 émise par unité de PIB recule en 2012 par rapport à 1990 dans toutes les régions du monde (– 28 %), sauf au Moyen-Orient (+ 23 %). 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 PPA[1], entraîne dans ces deux pays l'émission de plus de 600 g de CO_2, contre 383 g en moyenne dans le monde. Dans l'UE à 28, il est relativement faible (248 g CO_2 / $). Avec 170 g CO_2 / $, la France affiche la deuxième performance de l'UE à 28, derrière la Suède (122 g CO_2 / $) où nucléaire et hydraulique sont aussi très développés.

En t CO_2/million $ 2005 PPA[1]

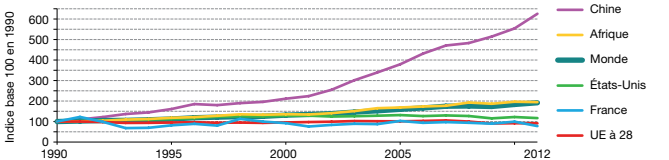
	1990	2011	2012	Évolution (%) 2012/2011	Évolution (%) 2012/1990
Amérique du Nord	**564**	**376**	**354**	**– 6,1**	**– 37,3**
dont : Canada	554	423	413	– 2,2	– 25,3
États-Unis	592	382	357	– 6,6	– 39,7
Amérique latine	**228**	**213**	**218**	**+ 2,3**	**– 4,4**
dont : Brésil	144	163	174	+ 7,0	+ 20,5
Europe et ex-URSS	**588**	**337**	**334**	**– 0,8**	**– 43,1**
dont : UE à 28	419	250	248	– 0,9	– 40,9
ex-UE à 15	359	229	229	+ 0,0	– 36,2
dont : Allemagne	462	262	265	+ 1,1	– 42,7
Espagne	267	218	219	+ 0,2	– 18,2
France	**249**	**168**	**170**	**+ 1,6**	**– 31,7**
Italie	295	239	233	– 2,3	– 20,9
Royaume-Uni	428	212	221	+ 4,5	– 48,3
13 nouveaux États membres	872	389	370	– 4,9	– 57,6
dont : Russie	1 164	785	762	– 3,0	– 34,6
Afrique	**302**	**245**	**247**	**+ 0,8**	**– 18,1**
Moyen-Orient	**317**	**384**	**390**	**+ 1,5**	**+ 22,9**
Extrême-Orient	**518**	**447**	**439**	**– 1,8**	**– 15,1**
dont : Chine	1 385	648	621	– 4,2	– 55,2
Corée du Sud	490	430	424	– 1,5	– 13,6
Inde	414	344	351	+ 2,0	– 15,1
Japon	323	301	306	+ 1,9	– 5,0
Océanie	**573**	**434**	**423**	**– 2,6**	**– 26,2**
Pays de l'annexe I	**540**	**348**	**338**	**– 2,9**	**– 37,4**
Pays hors annexe I	**468**	**403**	**398**	**– 1,3**	**– 15,1**
Monde	**531**	**391**	**383**	**– 2,1**	**– 27,9**

1. Parité de pouvoir d'achat.

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2014

Émissions de CO_2 dues à la production d'électricité dans le monde

Émissions de CO_2 dues à la production d'électricité dans le monde[1]



Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2014

> En 2011, les émissions de CO_2 dues à la production d'électricité (y compris cogénération) dans le monde s'élèvent à 11,9 milliards de tonnes de CO_2 (Gt CO_2). Elles n'ont pas cessé d'augmenter depuis 1990, de + 3 % par an en moyenne. Cependant, au niveau de l'UE à 28, ces émissions ont reculé de – 9 % depuis 1990, atteignant 1,1 Gt CO_2 en 2011. L'Allemagne, dont le charbon fournit 46 % du mix électrique, est responsable du quart du CO_2 émis par les centrales de l'UE à 28 ; la France 3 % seulement, bien que sa production d'électricité (y compris cogénération) corresponde à 17 % de la production européenne.

En Mt CO_2

	1990	2010	2011	Part dans les émissions dues à l'énergie en 2011 (%)[2]	Évolution (%) 2011/2010	Évolution (%) 2011/1990
Amérique du Nord	**2 022**	**2 506**	**2 416**	**38,6**	**– 3,6**	**+ 19,5**
dont : Canada	95	108	106	19,8	– 1,6	+ 12,2
États-Unis	1 864	2 274	2 177	41,2	– 4,3	+ 16,8
Amérique latine	**98**	**234**	**233**	**20,0**	**– 0,7**	**+ 136,6**
dont : Brésil	12	45	36	8,8	– 19,0	+ 193,8
Europe et ex-URSS	**2 139**	**1 919**	**1 979**	**30,6**	**+ 3,1**	**– 7,5**
dont : UE à 28	1 257	1 154	1 148	32,4	– 0,5	– 8,6
ex-UE à 15	947	884	862	30,4	– 2,5	– 9,0
dont : Allemagne	332	287	287	38,7	+ 0,0	– 13,6
Espagne	65	71	84	31,1	+ 18,8	+ 30,3
France	**44**	**44**	**34**	**10,4**	**– 21,7**	**– 22,2**
Italie	122	121	121	30,7	– 0,5	– 1,4
Royaume-Uni	214	173	161	36,8	– 7,1	– 24,7
13 nouveaux États membres	310	269	286	40,4	+ 6,2	– 7,6
dont : Russie	440	427	461	27,9	+ 7,9	+ 4,7
Afrique	**212**	**416**	**412**	**42,1**	**– 1,0**	**+ 94,7**
Moyen-Orient	**179**	**590**	**613**	**37,3**	**+ 3,9**	**+ 243,0**
Extrême-Orient	**1 412**	**5 462**	**5 991**	**45,1**	**+ 9,7**	**+ 324,5**
dont : Chine	581	3 219	3 635	45,4	+ 12,9	+ 525,7
Corée du Sud	55	265	284	48,1	+ 6,9	+ 417,4
Inde	235	877	901	49,2	+ 2,7	+ 283,4
Japon	363	463	519	43,8	+ 11,9	+ 42,7
Océanie	**130**	**220**	**214**	**51,1**	**– 2,5**	**+ 65,2**
Pays de l'annexe I	**4 410**	**4 839**	**4 837**	**36,3**	**– 0,1**	**+ 9,7**
Pays hors annexe I	**1 799**	**6 514**	**7 027**	**41,6**	**+ 7,9**	**+ 290,7**
Monde	**6 191**	**11 349**	**11 861**	**37,8**	**+ 4,5**	**+ 91,6**

Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2014

1. Elles comprennent les émissions liées à la production d'électricité (y compris cogénération) en tant qu'activité principale, mais aussi les 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 24.
2. Rapport entre les émissions dues à la production d'électricité (y compris cogénération) et les émissions liées à la combustion d'énergie (page 15).

3.1 Panorama européen des gaz à effet de serre

Émissions de l'UE à 28 en 2012

En Mt CO_2éq.

Secteur	Années	CO_2	CH_4	N_2O	Gaz fluorés	Total
Utilisation d'énergie	1990	4 136,1	155,1	33,4	0,0	4 324,6
	2012	3 495,2	76,2	32,3	0,0	3 603,8
Procédés industriels	1990	284,2	1,3	116,1	60,3	462,0
	2012	212,2	1,1	12,1	95,2	320,6
Usage de solvants et d'autres produits	1990	11,8	0,0	5,1	0,0	16,9
	2012	6,8	0,0	3,1	0,0	9,9
Agriculture	1990	0,0	257,6	359,6	0,0	617,2
	2012	0,0	197,4	271,7	0,0	469,1
Déchets[1]	1990	4,9	187,1	13,5	0,0	205,6
	2012	2,9	123,5	14,4	0,0	140,8
Total hors UTCF[2]	**1990**	**4 437,0**	**601,2**	**527,8**	**60,3**	**5 626,3**
	2012	**3 717,1**	**398,2**	**333,6**	**95,2**	**4 544,2**
UTCF[2]	1990	– 269,4	5,5	5,6	0,0	– 258,3
	2012	– 315,7	5,2	7,0	0,0	– 303,6
Total	**1990**	**4 167,6**	**606,7**	**533,4**	**60,3**	**5 367,9**
	2012	**3 401,5**	**403,4**	**340,6**	**95,2**	**4 240,7**

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

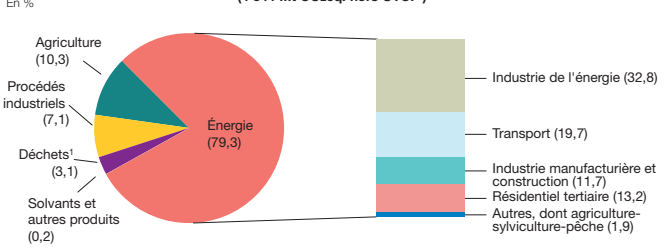
> **Les émissions européennes de GES hors utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF) ont baissé de 19 % sur la période 1990-2012.**

> 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 1,3 % entre 2011 et 2012. Cela s'explique principalement par le ralentissement économique, en particulier dans les secteurs du transport routier et de l'industrie manufacturière.

Répartition par source des émissions de GES dans l'UE en 2012 (4 544 Mt CO_2éq. hors UTCF[2])



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

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 la France en 2012

En Mt CO_2éq.

Secteur	Années	CO_2	CH_4	N_2O	Gaz fluorés	Total
Utilisation d'énergie	1990	368,3	10,4	3,8	0,0	382,5
	2012	344,3	2,8	4,3	0,0	351,4
Procédés industriels	1990	24,2	0,1	24,6	10,2	59,1
	2012	16,7	0,0	0,9	18,0	35,7
Usage de solvants et d'autres produits	1990	2,0	0,0	0,1	0,0	2,1
	2012	1,0	0,0	0,1	0,0	1,1
Agriculture	1990	0,0	39,4	61,3	0,0	100,7
	2012	0,0	38,4	50,8	0,0	89,3
Déchets[1]	1990	1,8	9,5	1,6	0,0	12,9
	2012	1,2	10,1	1,3	0,0	12,6
Total hors UTCF[2]	**1990**	**396,3**	**59,4**	**91,4**	**10,2**	**557,4**
	2012	**363,3**	**51,4**	**57,5**	**18,0**	**490,1**
UTCF[2]	1990	– 31,1	1,2	1,4	0,0	– 28,6
	2012	– 47,8	1,1	2,4	0,0	– 44,3
Total	**1990**	**365,2**	**60,6**	**92,7**	**10,2**	**528,7**
	2012	**315,5**	**52,5**	**59,9**	**18,0**	**445,9**

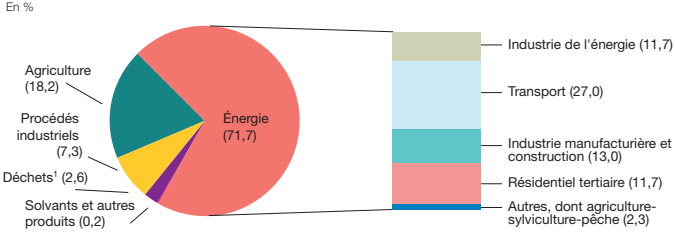
Source : Agence européenne pour l'environnement d'après Citepa, juin 2014

> **Les émissions françaises de GES ont baissé de 12 % hors UTCF sur la période 1990-2012.**

> Comme dans l'ensemble de 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'énergie est relativement peu émetteur (12 %), en raison de l'importance de la production électrique nucléaire.

> Les émissions françaises sont restées stables entre 2011 et 2012.

Répartition par source des émissions de GES en France en 2012 (DOM inclus) (490 Mt CO_2éq. hors UTCF[2])

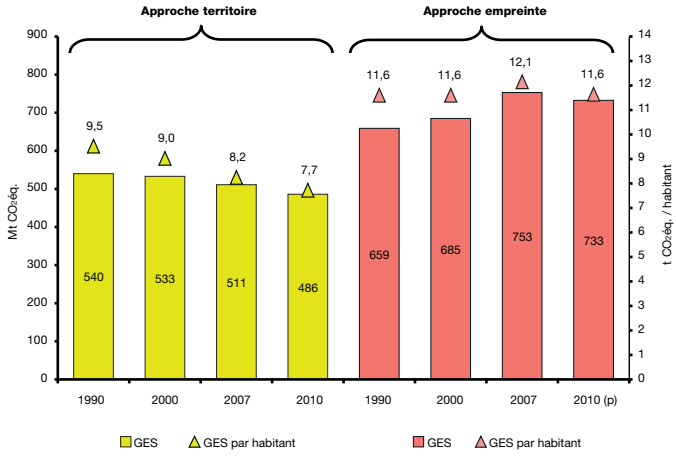


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

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).

3.3 Empreinte carbone et émissions importées

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



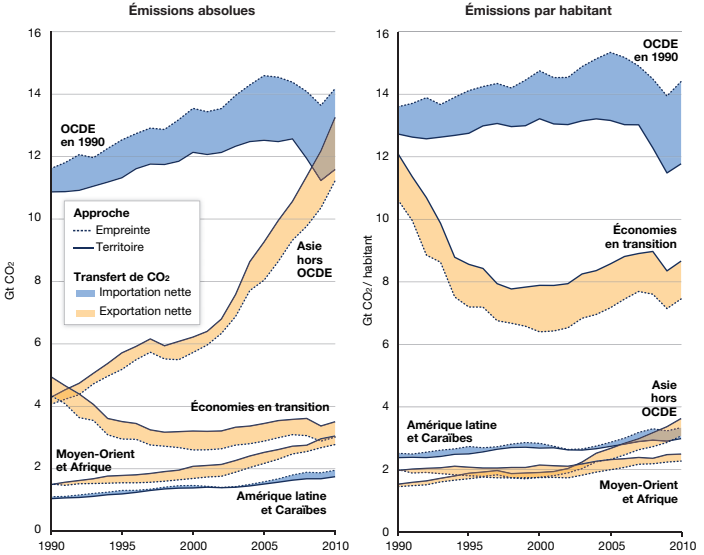
Source : calculs SOeS d'après AIE, Citepa, Douanes, Eurostat, Insee.
(p) : provisoire

> 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, en ajoutant les émissions liées aux produits importés et en retranchant celles des produits fabriqués sur le territoire français puis exportés.

> En 2010, selon l'approche territoire, la France a émis 486 millions de tonnes équivalent CO_2 (Mt CO_2éq.) de GES (CO_2, CH_4 et N_2O), soit 7,7 tonnes par habitant. Ces émissions sont en baisse de 19 % par rapport à 1990. En revanche, selon l'approche empreinte, ces émissions sont de 733 Mt CO_2éq. en 2010, soit, rapportées à la population, autant qu'en 1990 : 11,6 tonnes par habitant.

> Les émissions selon l'approche territoire représentent 66 % des émissions selon l'approche empreinte en 2010, contre 82 % en 1990. Cela est dû notamment au phénomène de tertiarisation de l'économie française, au détriment de l'industrie, plus émettrice de CO_2, et de l'agriculture, émettrice de méthane (CH_4). Une part croissante des émissions liées à la demande intérieure française est donc « importée » avec les produits manufacturés.

Comparaison internationale des émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergie selon les approches



Source : Giec, 3e groupe de travail, 2014

> Entre 1990 et 2010, les émissions de CO_2 de l'OCDE ont progressé de 6 % selon l'approche territoire, contre plus de 20 % selon l'approche empreinte. Dans les pays d'Asie hors OCDE, selon l'approche territoire, elles ont plus que triplé en trente ans, dépassant en 2008 le niveau des émissions de l'OCDE. Néanmoins, selon l'approche empreinte, ce constat est inversé : en 2010, les émissions des pays d'Asie hors OCDE restent inférieures de 20 % à celles des pays de l'OCDE.

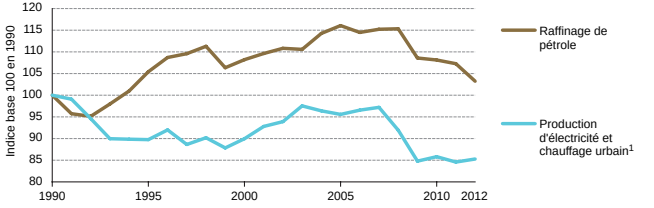
> En termes d'émissions par habitant, l'écart reste net entre les groupes de pays développés et ceux en développement. Dans les pays à économie en transition - principalement des pays d'Europe centrale et orientale - les émissions par habitant sont inférieures d'un quart à celles de l'OCDE selon l'approche territoire, et de moitié selon l'approche empreinte. Dans les pays d'Asie hors OCDE, elles sont au moins trois fois moindres que dans les pays de l'OCDE, quelle que soit l'approche retenue.

4.1 Émissions de GES de l'industrie de l'énergie

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

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Production d'électricité et chauffage urbain[1]	1 437	1 293	1 373	1 215	1 225	– 15
Raffinage de pétrole	123	133	143	132	127	+ 3
Transformation de CMS[2] et autres	116	82	78	66	56	– 51
Émissions fugitives de l'industrie de l'énergie[3]	156	112	96	81	81	– 48
Total	**1 832**	**1 620**	**1 690**	**1 494**	**1 489**	**– 19**

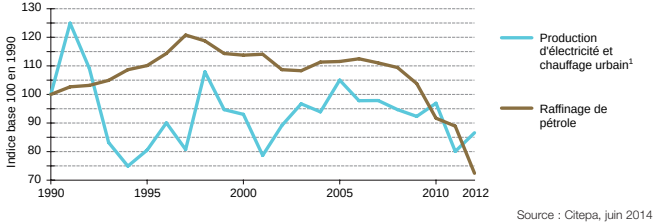


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

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

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Production d'électricité et chauffage urbain[1]	47,3	44,0	49,7	37,9	41,0	– 13
Raffinage de pétrole	12,0	13,7	13,4	10,7	8,7	– 28
Transformation de CMS[2] et autres	4,8	4,3	3,8	3,2	3,0	– 38
Émissions fugitives de l'industrie de l'énergie[3]	10,0	7,9	5,4	5,2	4,6	– 54
Total	**74,2**	**70,0**	**72,4**	**57,0**	**57,3**	**– 23**



Source : Citepa, juin 2014

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).

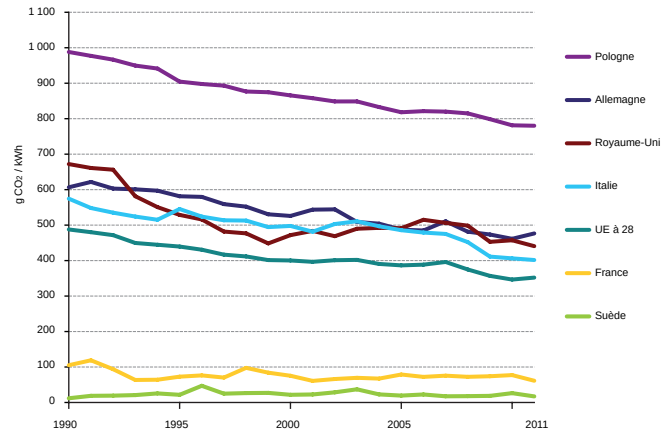
Émissions de CO_2 pour produire 1 kWh d'électricité dans l'UE

En g CO_2/kWh

	1990	2000	2010	2011	Évolution (%) 2011/2010	Évolution (%) 2011/1990
UE à 28	**488**	**400**	**347**	**352**	**+ 1,6**	**– 27,8**
UE à 15	**442**	**363**	**310**	**310**	**+ 0,1**	**– 29,8**
dont : Allemagne	607	526	461	477	+ 3,3	– 21,4
Autriche	238	170	193	215	+ 11,1	– 9,7
Belgique	347	291	220	196	– 10,9	– 43,6
Espagne	427	432	237	291	+ 22,6	– 31,9
Finlande	188	173	230	191	– 16,9	+ 1,2
France	**105**	**75**	**77**	**61**	**– 20,7**	**– 41,7**
Italie	575	498	406	402	– 1,2	– 30,1
Pays-Bas	607	477	415	404	– 2,6	– 33,5
Royaume-Uni	672	472	457	441	– 3,6	– 34,4
Suède	12	22	26	17	– 34,8	+ 44,4
13 nouveaux États membres	**714**	**623**	**566**	**592**	**+ 4,6**	**– 17,1**
dont : Pologne	988	866	781	780	– 0,2	– 21,0
République tchèque	744	728	589	591	+ 0,3	– 20,6

Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2014

> Les émissions unitaires de CO_2 pour la production d'électricité (y compris cogénération) sont très variables d'un pays à l'autre au sein de l'UE à 28. Elles sont très élevées (plus de 400 g CO_2/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 10 % d'hydraulique) et la Suède (47 % d'hydraulique et 38 % de nucléaire).



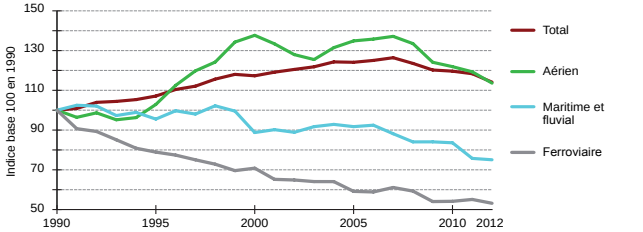
Source : Agence internationale de l'énergie, mars 2014

4.2 Émissions de GES des transports

Émissions de GES des transports[1] dans l'UE

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Aérien	14	20	19	17	16	+ 14
Routier	722	860	913	875	843	+ 17
Ferroviaire	13	10	8	7	7	– 47
Maritime et fluvial	23	20	21	17	17	– 25
Autre transport	10	9	10	9	9	– 2
Total	**783**	**918**	**971**	**926**	**893**	**+ 14**



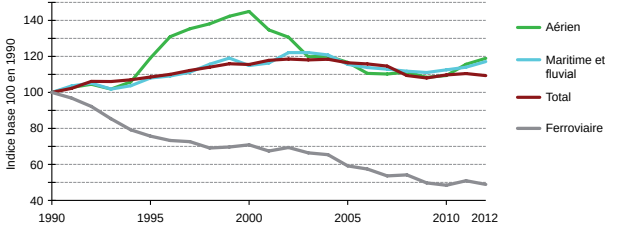
NB : la courbe du transport routier n'est pas représentée pour des raisons de lisibilité : elle est pratiquement confondue avec celle du total.

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

Émissions de GES des transports[2] en France (DOM inclus)

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Aérien	4,3	6,2	5,0	5,0	5,1	+ 19
Routier	114,6	131,3	133,4	126,7	125,1	+ 9
Ferroviaire	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5	– 51
Maritime et fluvial	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	+ 17
Autre transport	0,2	0,5	0,9	0,5	0,5	+ 150
Total	**121,2**	**140,0**	**141,2**	**133,9**	**132,5**	**+ 9**



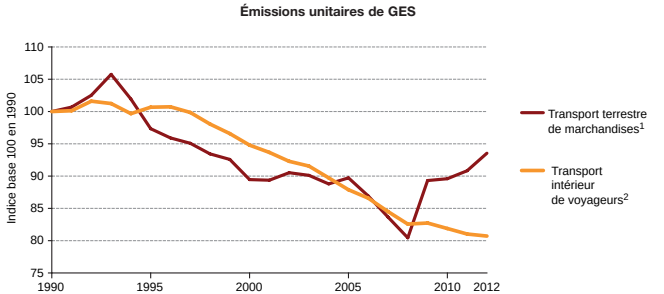
1. Exclut les transports internationaux.
2. Comprend les transports entre la métropole et les DOM mais pas les transports internationaux.

Source : Citepa, juin 2014

Émissions unitaires de GES en France métropolitaine

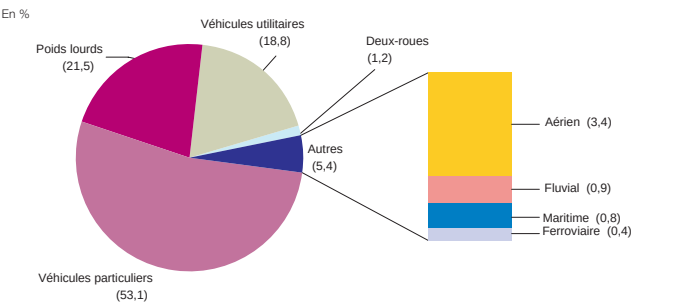
En indice base 100 en 1990

	1990	2000	2005	2011	2012
Transport intérieur de voyageurs[1]	100	94,8	87,9	81,0	80,7
Transport terrestre de marchandises[2]	100	89,5	89,7	90,8	93,5



Source : Citepa, juin 2014 et SOeS

Émissions de GES par mode de transport[3] en France métropolitaine (132,2 Mt CO_2éq. en 2012)



Source : Citepa, juin 2014

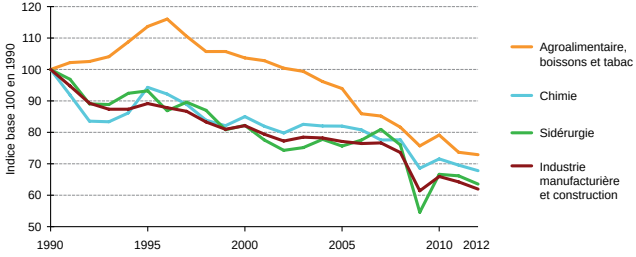
1. Émission de GES par tonne-km de marchandises transportées.
2. Émission de GES par km-voyageur transporté.
3. Comprend uniquement les transports à l'intérieur de la métropole.

4.3 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 CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Total	**861**	**707**	**663**	**553**	**533**	**– 38**
dont : sidérurgie	185	152	140	123	118	– 36
chimie	133	113	109	92	90	– 32
agroalimentaire, boissons et tabac	54	56	51	40	39	– 27

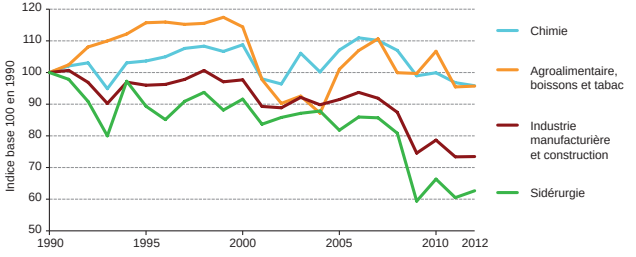


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

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

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Total	**86,5**	**84,5**	**79,1**	**63,4**	**63,5**	**– 27**
dont : sidérurgie	21,5	19,7	17,6	13,0	13,4	– 37
chimie	19,8	21,6	21,2	19,2	19,0	– 4
agroalimentaire, boissons et tabac	9,3	10,6	9,4	8,9	8,9	– 4



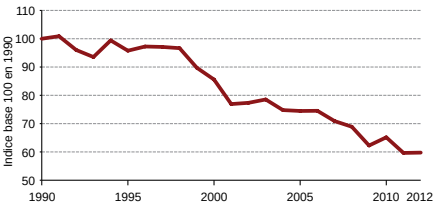
Source : Citepa, juin 2014

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

En indice base 100 en 1990

	1990	2000	2005	2011	2012
Émissions de GES/valeur ajoutée en volume	100	85,6	74,5	59,6	59,8

Émissions de GES par unité de valeur ajoutée

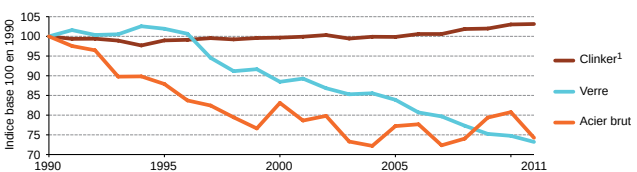


Source : Insee (valeur ajoutée), Citepa (émissions de GES), juin 2014

Émissions spécifiques de CO_2 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	1,44	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 CO_2



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

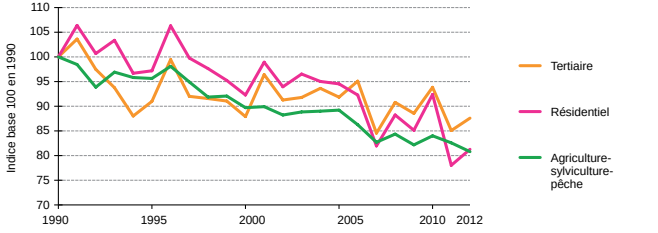
Source : Fédération française de l'acier (FFA), Fédération des chambres syndicales de l'industrie du verre (FCSIV), Syndicat français de l'industrie cimentière (SFIC)

4.4 Émissions de GES des autres secteurs

Émissions de GES dues à l'énergie des autres secteurs[1] dans l'UE

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Total	**849**	**759**	**778**	**669**	**688**	**– 19**
dont : résidentiel	523	483	495	408	425	– 19
tertiaire (hors BTP)	201	177	185	171	176	– 12
agriculture-sylviculture-pêche	97	87	86	80	78	– 19

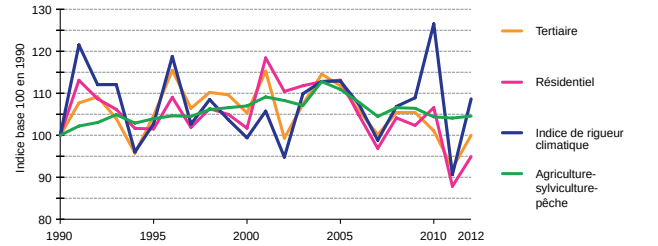


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

Émissions de GES dues à l'énergie des autres secteurs[1] en France (DOM inclus)

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Total	**100,6**	**104,0**	**113,2**	**91,4**	**98,0**	**– 3**
dont : résidentiel	60,6	61,6	68,6	53,3	57,5	– 5
tertiaire (hors BTP)	29,1	30,6	32,5	26,8	29,1	– 0
agriculture-sylviculture-pêche	10,9	11,7	12,1	11,4	11,4	+ 5



Source : Citepa, juin 2014, 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 CO_2. À l'opposé, les années 1991, 1996 et 2010 ont été exceptionnellement froides.

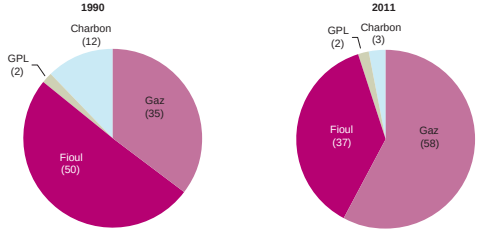
1. Émissions directes des secteurs autres que l'industrie de l'énergie, les transports, l'industrie manufacturière et la construction.

Contribution de chaque énergie aux émissions de CO_2 liées au chauffage[1] des bâtiments résidentiels 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

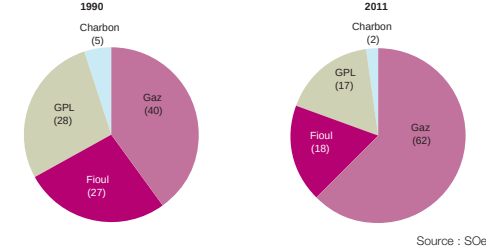
> Sur la période, le gaz naturel s'est substitué au charbon et au fioul pour le chauffage des bâtiments, ce qui explique la hausse de sa contribution aux émissions de CO_2.

Contribution de chaque énergie aux émissions de CO_2 liées à l'eau chaude sanitaire[1] et à la cuisson[1] 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

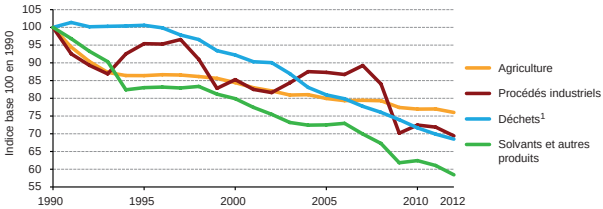
1. Ne sont prises en compte que les émissions de CO_2 dues à la combustion d'énergies fossiles. Le contenu carbone de l'électricité n'est pas mesuré.

4.5 Émissions de GES hors utilisation d'énergie

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

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Total	**1 302**	**1 118**	**1 076**	**961**	**940**	**– 28**
Agriculture	617	521	493	475	469	– 24
Procédés industriels	462	394	403	332	321	– 31
Déchets[1]	206	190	166	144	141	– 32
Utilisation de solvants et d'autres produits	17	14	12	10	10	– 42

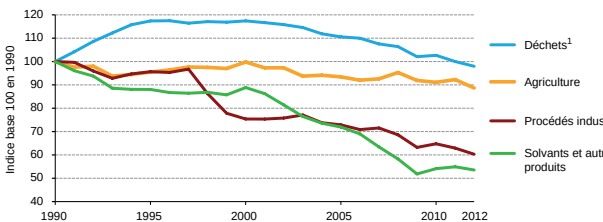


Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2014

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

En Mt CO_2éq.

	1990	2000	2005	2011	2012	2012/1990 (%)
Total	**174,8**	**162,1**	**152,9**	**144,2**	**138,7**	**– 21**
Agriculture	100,7	100,5	94,0	92,9	89,3	– 11
Procédés industriels	59,1	44,6	43,1	37,2	35,7	– 40
Déchets[1]	12,9	15,1	14,3	12,9	12,6	– 2
Utilisation de solvants et d'autres produits	2,1	1,9	1,5	1,2	1,1	– 46



Source : Citepa, juin 2014

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

Facteurs d'émission de CO_2 des principaux combustibles fossiles

En t CO_2 / tep

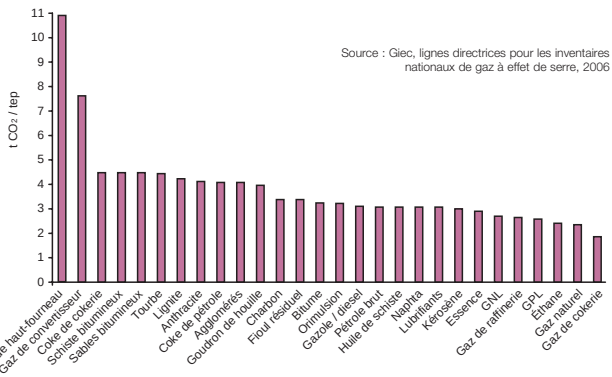
Gaz de haut-fourneau	10,9	Gazole/diesel	3,1
Coke de cokerie	4,5	Huile de schiste	3,1
Sables bitumineux	4,5	Pétrole brut et autres produits pétroliers	3,1
Tourbe	4,4	Kérosène	3,0
Lignite et briquettes de lignite	4,2	Essence	2,9
Agglomérés	4,1	Gaz naturel liquéfié (GNL)	2,7
Anthracite	4,1	Gaz de pétrole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

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

> Les facteurs d'émissions de CO_2 indiquent la quantité moyenne de CO_2 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 CO_2 mesurées à la quantité d'énergie produite.

> Ces facteurs d'émissions 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 CO_2 liées à la combustion de biomasse sont compensées par l'assimilation du CO_2 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

5.1 Négociations internationales

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 :

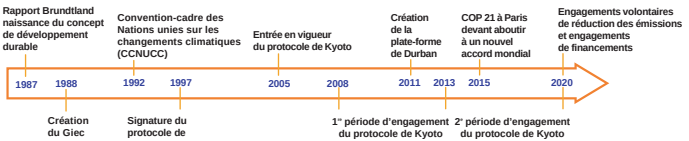
- **principe de précaution :** l'incertitude scientifique quant aux impacts du changement climatique ne justifie pas de différer l'action.
- **principe de responsabilité commune mais différenciée :** toutes les émissions ont un impact sur le changement climatique mais les pays les plus industrialisés 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 20e COP a lieu à Lima (Pérou) du 1er au 12 décembre 2014.

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 21e 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

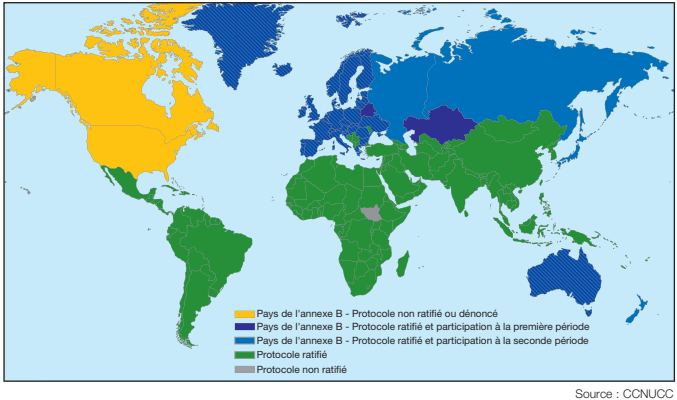
1. En anglais : UNFCCC (United Nations Framework Convention for Climate Change).

> **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 38 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.

> 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).
> Pour être en conformité, les États de l'annexe B doivent disposer d'autant de quotas **(unités de quantité attribuée – UQA)** et de crédits carbone que leurs émissions réelles cumulées sur l'ensemble d'une période (entre 2008 et 2012 pour la première période).

> Les émissions considérées comprennent **six GES d'origine anthropique** : CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF_6. À partir de 2013, le NF_3 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.

Pays signataires du protocole de Kyoto au 30 septembre 2014



Source : CCNUCC

5.3 Première période du protocole de Kyoto (2008-2012)

> L'objectif initial 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*).

> Dans l'ensemble, même sans tenir compte de l'effet de l'air chaud, les pays développés ont largement dépassé leur objectif. En revanche, l'amplitude du dépassement (20 points) s'explique principalement par l'effet de l'air chaud.

Pays	Objectif Kyoto pour 2008-2012 (en %)[1]	Moyenne annuelle d'UQA reçues pour la période 2008-2012 (en millions)	Moyenne annuelle 2008-2012 dont crédits et débits au titre de l'UTCF		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO_2éq.	Évolution (en %)[1]	
UE à 15	**– 8**	**3 924**	**3 702**	**– 13**	**5**
Bulgarie	– 8	122	62	– 54	46
Croatie	– 5	30	28	– 11	6
Estonie	– 8	39	20	– 54	46
Hongrie	– 6	108	65	– 44	38
Lettonie	– 8	24	10	– 61	53
Lituanie	– 8	45	21	– 58	50
Pologne	– 6	530	396	– 30	24
République tchèque	– 8	179	135	– 31	23
Roumanie	– 8	256	120	– 57	49
Slovaquie	– 8	66	45	– 38	30
Slovénie	– 8	19	18	– 10	2
Australie	8	592	565	3	5
Islande	10	4	4	10	0
Japon	– 6	1 186	1 230	– 3	– 3
Liechtenstein	– 8	0	<1	3	– 11
Monaco	– 8	0	<1	– 12	4
Norvège	1	50	54	8	– 7
Nouvelle-Zélande	0	62	60	– 3	3
Russie	0	3 323	2 114	– 36	36
Suisse	– 8	49	51	– 4	– 4
Ukraine	0	921	394	– 57	57
Total	**– 4**	**11 528**	**9 092**	**– 24**	**20**
États-Unis[2]	– 7	n.a.	6 759	10	– 17
Canada[3]	– 6	n.a.	704	19	– 25
Bélarus[4]	– 8	n.a.	89	– 36	28
Kazakhstan[4]	0	n.a.	271	– 25	25

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.
Les données des émissions 2008-2012 doivent être validées d'ici 2015. Elles ne sont donc pas définitives.

Source : CDC Climat Recherche à partir de CCNUCC, 2014

> 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.

> L'ensemble des pays de l'annexe B disposait fin 2013 de suffisamment de quotas et de crédits carbone pour être en conformité.

Deuxième période du protocole de Kyoto (2013-2020)

> 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 (CP2). Les pays ayant annoncé un engagement pour la CP2 représentent 13 % des émissions mondiales en 2010.

> Une partie des amendements décidés 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 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 ayant ratifié le protocole de Kyoto.

En %

Pays	Engagement CP1 (2008-2012) par rapport à l'année de référence[1]	Engagement CP2 pris par les pays (2013-2020) par rapport à l'année de référence[1]	Objectif CP2 pris par les pays (2013-2020) par rapport aux émissions 2008-2010	Engagement CP2 par rapport à l'année de base[1] après application des amendements de Doha	Engagement CP2 par rapport aux émissions 2008-2012 après application des amendements de Doha et le transfert de 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	0 %	– 24 %	+ 81 %	– 58 %	+ 85 %[6]
TOTAL	**– 6 %**	**– 18 %**	**+ 5 %**	**– 24 %**	**+ 5 %**
TOTAL excl. EET[3] hors UE	**– 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 2008-2012 et ne prend pas en compte l'échange de quotas et de crédits carbone.
3. Économies 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 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 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 CP2 pour le faire correspondre à son niveau d'émissions 2008-2010.

5.5 Engagements de l'Union européenne

Les objectifs Kyoto des États membres pour la première période du protocole de Kyoto (2008-2012)

> 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 2008-2012 dont crédits et débits au titre de l'UTCF		Distance à l'objectif Kyoto (en points)
			en Mt CO_2éq.	Évolution (en %)[1]	
Allemagne	– 21,0	974	933	– 24,3	3,3
Autriche	– 13,0	69	82	3,2	– 16,2
Belgique	– 7,5	135	125	– 13,9	6,4
Danemark	– 21,0	55	58	– 17,3	– 3,7
Espagne	15,0	333	348	20,0	– 5,0
Finlande	0,0	71	67	– 5,5	5,5
France	0,0	564	505	– 10,5	10,5
Grèce	25,0	134	119	11,5	13,5
Irlande	13,0	63	58	5,1	7,9
Italie	– 6,5	483	480	– 7,1	0,6
Luxembourg	– 28,0	9	12	– 9,3	– 18,7
Pays-Bas	– 6,0	200	200	– 6,2	0,2
Portugal	27,0	76	62	3,5	23,5
Royaume-Uni	– 12,5	682	597	– 23,4	10,9
Suède	4,0	75	59	– 18,3	22,3

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

Source : CDC Climat Recherche
à partir de Commission européenne et CCNUCC, 2013

Le 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.

> Courant 2014, les discussions européennes ont porté sur la définition d'un nouveau paquet énergie-climat ayant pour horizon 2030. Il doit être la base de l'engagement européen pour le nouvel accord mondial attendu à Paris en décembre 2015.

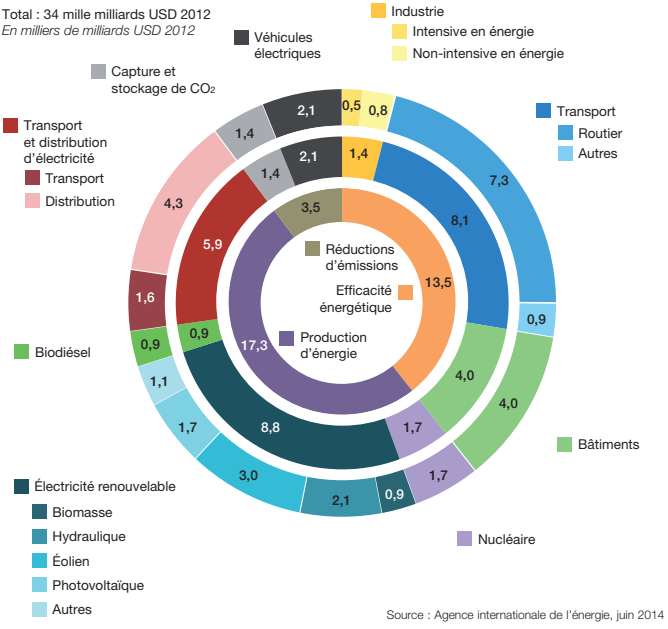
En %

Pays	Objectifs		Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2012
	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	12,4
Autriche	– 16	34	32,1
Belgique	– 15	13	6,8
Bulgarie	20	16	16,3
Chypre	– 5	13	6,8
Danemark	– 20	30	26,0
Espagne	– 10	20	14,3
Estonie	11	25	25,8
Finlande	– 16	38	34,3
France	– 14	23	13,4
Grèce	– 4	18	13,8
Hongrie	10	13	9,6
Irlande	– 20	16	7,2
Italie	– 13	17	13,5
Lettonie	17	40	35,8
Lituanie	15	23	21,7
Luxembourg	– 20	11	3,1
Malte	5	10	1,4
Pays-bas	– 16	14	4,5
Pologne	14	15	11,0
Portugal	1	31	24,6
République tchèque	9	13	11,2
Roumanie	19	24	22,9
Royaume-Uni	– 16	15	4,2
Slovaquie	13	14	10,4
Slovénie	4	25	20,2
Suède	– 17	49	51,0

Source : Commission européenne, 2009 et Eurostat, 2014

5.6 Financer la lutte contre le changement climatique

Investissements mondiaux dans les technologies bas-carbone nécessaires entre 2014 et 2035 selon le scénario 450 de l'AIE[1]



Source : Agence internationale de l'énergie, juin 2014

> Atteindre l'objectif d'une limitation du réchauffement de 2°C requiert de mobiliser des montants importants – de plus d'un millier de milliards de dollars par an d'ici 2035 – pour des projets bas-carbone. Cette mobilisation concerne à la fois la production et l'utilisation de l'énergie.

> En parallèle, des investissements dans les énergies fossiles sont nécessaires pour maintenir et développer l'accès à l'énergie dans le monde. Néanmoins, ces derniers doivent être limités afin d'atteindre l'objectif de 2°C. Ainsi, d'ici 2035, trois mille milliards de dollars d'investissements prévus dans les énergies fossiles dans un scénario tendanciel, doivent être redirigés vers des technologies bas-carbone.

1. Le scénario 450 correspond à des projections permettant d'atteindre l'objectif d'une limitation du réchauffement climatique global à 2°C en stabilisant la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère en dessous de 450 parties par million d'ici 2050. Selon l'AIE, grâce aux économies d'énergie, le scénario 450 – le plus vertueux – nécessite moins d'investissements, toutes énergies confondues.

Financement climatique dans le monde en 2013

76 % des financements climatiques sont dépensés par les pays **sur leur propre territoire**

Source *Destination*

Total pays de l'OCDE : 177 milliards USD



40 % des financements climatiques sont dépensés par les pays **sur leur propre territoire**

9 % des flux sont en direction de pays de l'OCDE depuis des sources internationales, **principalement d'autres pays développés**

15 % des flux sont en direction de pays non-OCDE depuis des sources internationales : **les flux des pays de l'OCDE vers les pays non-OCDE représentent 12 % de l'ensemble des financements climatiques**

36 % des financements climatiques sont dépensés par les pays non-OCDE **sur leur propre territoire**

Total pays non-OCDE : 182 milliards USD

Source : Climate Policy Initiative, 2014

> Le financement climatique – ou la finance climat – rassemble l'ensemble des flux financiers permettant la mise en place d'actions ayant un impact positif en matière d'atténuation – réduction des émissions de GES – ou d'adaptation au changement climatique. Suivant les organisations et les définitions, des distinctions peuvent exister selon le niveau d'impact et s'il s'agit d'un co-bénéfice ou bien d'un objectif principal de l'action financée.

> Les règles de comptabilisation de l'engagement, pris à Cancun, de mobiliser 100 milliards de dollars par an d'ici 2020 par les pays développés dans les pays en développement (voir page 34) ne sont pas encore finalisées. Néanmoins, le *Climate Policy Initiative* estime que les financements climatiques d'origine publique dépensés en 2012 par les pays développés dans les pays en développement s'élevaient à un montant compris entre 34 et 47 milliards de dollars.

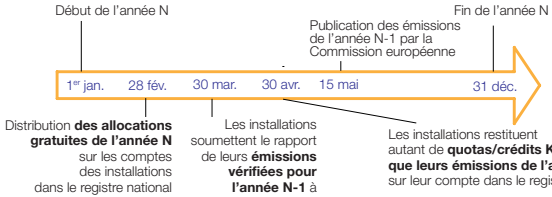
5.7 Système européen des quotas de CO_2 (EU ETS)

Principe de fonctionnement

> L'EU ETS impose depuis 2005 un plafond d'émissions à environ **11 400 installations des secteurs de l'énergie et de l'industrie,** responsables de près de **50 % des émissions de CO_2 de l'Union européenne.** Depuis 2013, le périmètre s'étant étendu par l'inclusion de nouveaux secteurs et gaz à effet de serre, quelques 16 400 installations et l'ensemble des vols intra-communautaires sont désormais contraints par cette politique.

> Ces installations doivent restituer chaque année autant de quotas (1 quota = 1 tonne de CO_2) 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 en moyenne à 13,5 % de leur allocation entre 2008 et 2012. Ce seuil est pratiquement atteint.

Calendrier annuel de l'EU ETS



Source : CDC Climat Recherche

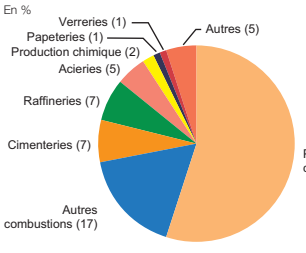
Émissions couvertes

> Initialement, l'EU ETS ne couvrait que les émissions de CO_2. Depuis 2013 sont également couvertes les émissions de N_2O et de SF_6 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 comptent pour près de la moitié des émissions.

> 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.

Répartition des émissions par secteur en 2013 (total : 1 925 Mt CO_2)



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 majoritairement une allocation de quotas gratuits dont le montant était fixé par le **plan national d'allocation de quotas (PNAQ)** de chaque État membre défini 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.**

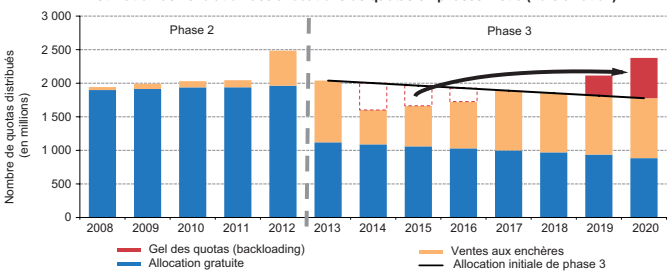
Des allocations de moins en moins gratuites

> La part des quotas mis aux enchères était de 0,13 % en phase 1 et 3,6 % en phase 2.
> À compter de 2013, la mise aux enchères concerne :

- 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 d'intensité carbone établis par secteur ou produits (benchmarks). Les secteurs et sous-secteurs industriels qui sont référencés par la Commission européenne comme étant soumis à un risque de fuites carbone[1] 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.

Estimation de l'évolution des allocations de quotas en phases 2 et 3 (hors aviation)



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.

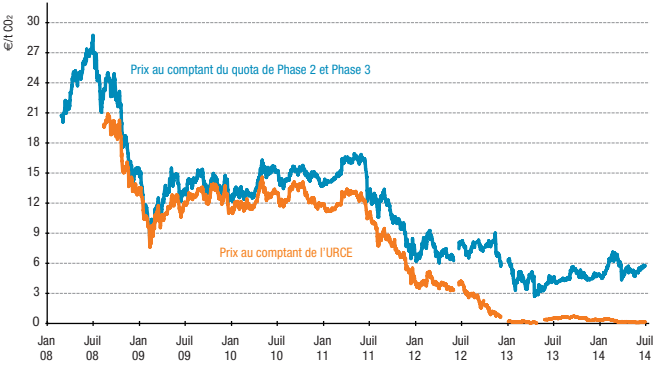
5.8 Prix du carbone dans l'EU ETS

Échanges de quotas de CO_2

> 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 de participer aux échanges dépend essentiellement 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



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 au prix d'un contrat d'échange de quotas ou de crédits pour une livraison immédiate des quotas ou des URCE ; **les prix à terme** représentent le prix d'un contrat d'échange de quotas ou de crédits dont la livraison se réalisera à une date ultérieure définie dans le contrat.

> Le prix du quota est influencé par de nombreux facteurs tels que la conjoncture économique, les politiques énergétiques en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables d'ici 2020, la modification de l'offre de quotas mais aussi le manque de visibilité sur la contrainte de réduction des émissions au-delà de 2020. Les montants de crédits Kyoto (URCE et URE) restitués par les opérateurs sont proches d'atteindre leur seuil d'utilisation maximal autorisé (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 largement décarbonée. Conformément aux recommandations du Giec, la France s'est donné pour objectif de diviser par quatre ses émissions de GES d'ici 2050. En 2012, les émissions de GES sont 12 % inférieures à leur niveau de 1990.

> Les mesures mises en œuvre permettraient une réduction de 18 % des émissions de la France entre 2005 et 2020. Cette réduction atteindrait 15 % pour les secteurs hors EU ETS, soit un dépassement de l'objectif de – 14 % fixé à la France dans le cadre du paquet énergie climat. En 2013, la part des EnR dans la consommation finale d'énergie en France est de 14,2 %.

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 cumac[1] entre 2010 et 2013 et au moins 200 TWh cumac[1] par an ensuite. Au 31 mai 2014, un total de 9 344 décisions ont été délivrées à 1 256 bénéficiaires, pour un volume de 530 TWh cumac[1] ;
- 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/m^2/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, et 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 90 g CO_2/km en 2014) et inversement une taxe si ses émissions sont élevées (plus de 130 g CO_2/km en 2014). 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 CO_2 en voiture (moyenne française), soit 213 g CO_2/km**[1]. Augmenter le nombre de passagers réduit proportionnellement ces émissions ;

> **0,31 t CO_2éq. 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 carburant[1] ;

> **0,07 t CO_2éq. en train**. Les émissions dépendent de la source d'énergie. En France, elles sont faibles (9 g CO_2/km) puisque l'électricité est produite majoritairement à partir d'énergie nucléaire[1].

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 CO_2/an** pour une **centrale à charbon** (0,87 t CO_2/MWh, avec un taux d'efficacité thermique de 40 %)[2] ;

> **0,72 Mt CO_2/an** pour une **centrale au gaz** (0,36 t CO_2/MWh, avec un taux d'efficacité thermique de 55 %)[2] ;

> **1,5 t CO_2/an** sont émises par la consommation électrique d'un ménage européen[2] 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 CO_2/an** pour une **aciérie de la filière classique** (1,8 t CO_2 par tonne d'acier)[3] ;

> **0,5 Mt CO_2/an** pour une **aciérie de la filière électrique** (refonte de déchets) (0,5 t CO_2 par tonne d'acier correspondant aux émissions indirectes dues à l'électricité)[3] ;

Parmi les autres industries émettrices de CO_2 :

> **0,35 Mt CO_2/an** pour une **cimenterie-type** produisant 500 000 t/an (0,7 t CO_2 par tonne de ciment)[4] ;

> **0,09 Mt CO_2/an** pour une **verrerie-type** produisant 150 000 t/an (0,6 t CO_2 par tonne de verre)[5].

Forêt et agriculture

> **580 t CO_2éq.** sont émises **par hectare de forêt tropicale déforesté** (combustion et décomposition)[6].

L'agriculture émet en moyenne, en France :

> **3 t CO_2éq./an par vache laitière** du fait de la fermentation entérique[7] ;

> **0,5 t CO_2éq./an par porc** du fait de ses déjections[7].

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*).

CO_2 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 CO_2.

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 CO_2.

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 SOeS.

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 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*

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, 3e groupe de travail, 2014 » sont extraits de *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cela concerne notamment les Figures 1.3 (p.13 du Repères), 1.8 (p.14), 5.14 (p.23) et la table 1.1 (p.13) du rapport.

Les graphiques et informations dont la source est « Giec, 1er 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 Séquoia
92055 La Défense Cedex
Mél : diffusion.soes.cgdd@
developpement-durable.gouv.fr

Direction générale de l'énergie
et du climat – SCEE
Tour Séquoia
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

www.developpement-durable.gouv.fr

ISSN : 2115-7634