

Commissariat général au développement durable

Chiffres clés du climat France, Europe et Monde

ÉDITION 2019

05 - Qu'est-ce que le changement climatique ?

Cette première partie résume les principaux éléments scientifiques sur les indicateurs, les causes et les conséquences possibles du changement climatique.

21 - Quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

L'accent est ici mis sur les données les plus significatives concernant les émissions mondiales de GES, notamment la répartition par pays et grandes régions du monde.

33 - Quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises en Europe et en France ?

Un panorama complet est proposé pour les statistiques d'émissions de GES en Europe et en France. Ces données sont complétées par des estimations de l'empreinte carbone des Français.

41 - Comment les émissions de GES se répartissent-elles par secteur en Europe et en France ?

Cette partie comprend le détail de l'évolution depuis 1990 des émissions de GES pour les grands secteurs suivants : énergie, transports, industrie, résidentiel-tertiaire, agriculture et affectation des terres et gestion des déchets.

53 - Quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

Les différentes politiques de lutte contre le changement climatique mises en oeuvre aux niveaux international, européen et français sont présentées dans leurs grandes lignes.

contributeurs

MB

Manuel Baude
SDES

manuel.baude@
developpement-durable.gouv.fr

MB

Mathieu Baudry
SDES

mathieu.baudry@
developpement-durable.gouv.fr

FXD

François-Xavier
Dussud
SDES

francois-xavier.dussud@
developpement-durable.gouv.fr

JD

Jérôme Duvernoy
Onerc

jerome.duvernoy@
developpement-durable.gouv.fr

CB

Clément Bultheel
I4CE-Institute for
Climate Economics

clement.bultheel@i4ce.org

CV

Charlotte Vailles
I4CE-Institute for
Climate Economics

charlotte.vailles@i4ce.org

avant-propos



ans la continuité des éditions antérieures, l'édition 2019 des « Chiffres clés du climat » s'inscrit dans le contexte de la 24^e Conférence des parties sur les changements climatiques (COP24) qui se tient à Katowice, du 2 au 14 décembre 2018.

Cette publication unique en son genre offre un panorama exhaustif de la compréhension des enjeux climatiques aujourd'hui : la réalité du changement climatique et ses impacts, les émissions de gaz à effet de serre à l'échelon mondial, européen et national ainsi que la répartition sectorielle de ces émissions et leurs évolutions, et un point sur les politiques climatiques menées.

Par rapport aux éditions précédentes, cette version a été actualisée et enrichie par une analyse sur la tarification du carbone comprenant l'ajout de données sur les revenus issus de la tarification du carbone dans le monde.

Plusieurs jeux de données, présentés sous forme de graphiques dans ce document, sont également téléchargeables sur le site internet du SDES.

— Sylvain Moreau

CHEF DU SERVICE DE LA DONNÉE ET DES ÉTUDES STATISTIQUES

partie 1

Qu'est-ce que le changement climatique ?

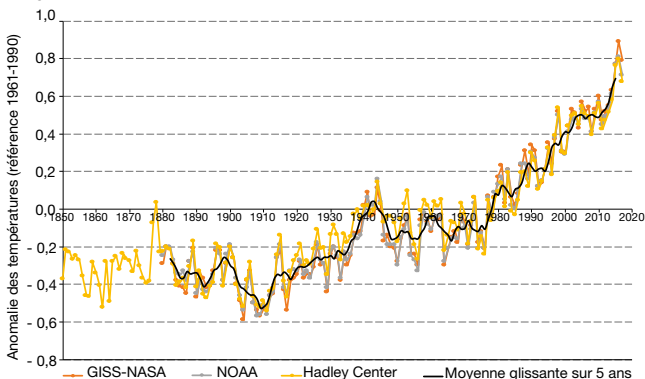
— Les conclusions de la communauté scientifique et notamment du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec, voir *glossaire*) font désormais consensus : le climat de la planète se réchauffe. Il est possible d'observer ce réchauffement à partir de nombreux indicateurs, plus ou moins directs. Une sélection est présentée dans cette partie à l'échelle du monde et de la France. Pour ce qui est des causes du changement climatique, des éléments scientifiques montrent comment les émissions de gaz à effet de serre (GES, voir *glossaire*) liées aux activités humaines dérèglent l'effet de serre naturel et induisent une augmentation des températures. La science climatique permet également de faire des projections sur les conséquences possibles du changement climatique dans le futur.



Observations du changement climatique

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE MONDIALE DE 1850 À 2017

En °C

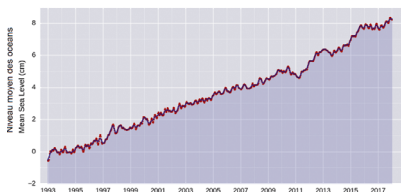


Sources : NASA ; NOAA ; Hadley Center

Le réchauffement de la température moyenne mondiale est très net. L'écart par rapport à la moyenne de la période de référence 1961-1990 est fortement négatif jusqu'en 1940, ensuite le plus souvent négatif jusque vers 1980, puis le réchauffement s'accroît et l'écart est presque systématiquement positif depuis le début des années 1980. La décennie 2001-2010 a été plus chaude de 0,21 °C que la décennie 1991-2000 et se situe 0,48 °C au-dessus de la moyenne 1961-1990. L'année 2016 a été caractérisée par des températures supérieures de 1,1°C par rapport à la période préindustrielle. Elle se classe au premier rang parmi les années les plus chaudes depuis 1850. Même si 2017 est un peu en retrait par rapport à 2016, les quatre dernières années (2014, 2015, 2016, 2017) constituent les quatre années les plus chaudes jamais enregistrées.

partie 1 : qu'est-ce que le changement climatique ?

ÉVOLUTION DU NIVEAU MOYEN DES MERS DU GLOBE PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1900-1905

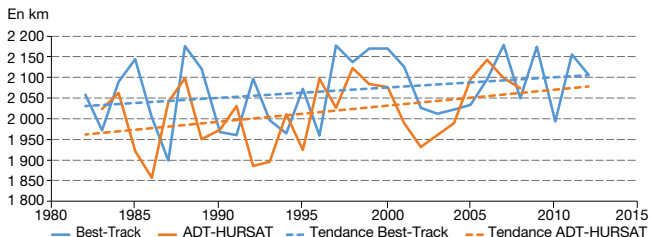


Note : date de dernière mesure : 16 janvier 2018 (+ 3,31 mm/an, référence GMSL, corrigée rebond).

Sources : CNES ; LEGOS ; CLS

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

DÉPLACEMENT MOYEN DES TRAJECTOIRES DES CYCLONES VERS LES PÔLES



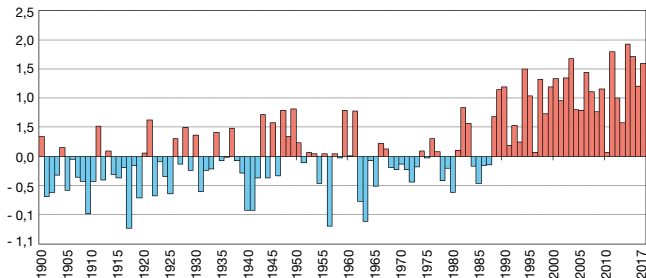
Note : la courbe Best-Track provient d'une harmonisation de relevés faits par diverses organisations nationales ou internationales. La courbe HURSAT (Hurricane satellite) provient de données satellitaires.

Source : J.P. Kossin, et al., *Nature*, 2014

Des travaux récents montrent que la latitude à laquelle les cyclones ont atteint leur intensité maximale a migré vers les pôles dans les deux hémisphères, d'environ 50 à 60 km tous les 10 ans, atteignant ainsi des territoires supplémentaires.

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE DEPUIS 1900

En °C



Note : l'évolution de la température moyenne annuelle est représentée sous forme d'écart de cette dernière à la moyenne observée sur la période 1961-1990 (11,8 °C).

Champ : France métropolitaine.

Source : Météo-France

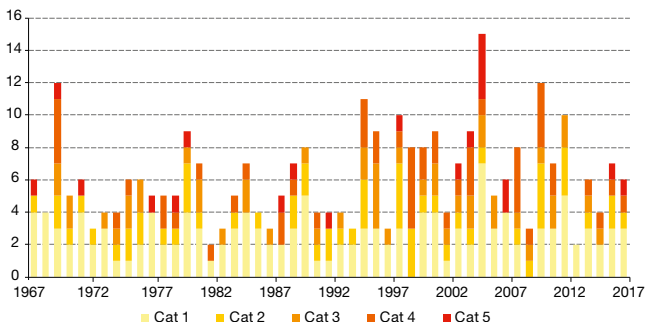
Comme à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine témoigne d'un réchauffement net depuis 1900. Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980. La température moyenne annuelle de 13,4 °C a dépassé la normale (référence 1961-1990) de 1,6 °C, plaçant l'année 2017 au cinquième rang des années les plus chaudes.

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. Il peut porter ces phénomènes (cyclones, tempêtes, canicules, événements pluvieux intenses, etc.) à des niveaux sans précédent.

Fréquence et intensité des ouragans dans l'océan Atlantique depuis 50 ans

En nombre d'ouragans

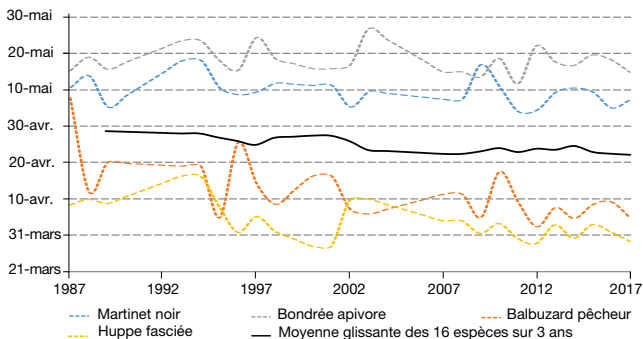


Source : National Hurricane Center

Pour le XXI^e siècle, les simulations effectuées par les modèles climatiques indiquent une possible baisse de la fréquence des cyclones tropicaux sur l'ensemble de la planète. Dans le cinquième rapport du Giec (2013), les experts estiment aussi que les plus forts cyclones seront probablement plus puissants, avec des vents maximums plus élevés. Les précipitations liées aux systèmes cycloniques devraient être également plus intenses.

ÉVOLUTION DE LA DATE DE MIGRATION DE CERTAINS OISEAUX

Date de retour des migrateurs transsahariens observés à la Pointe de Grave



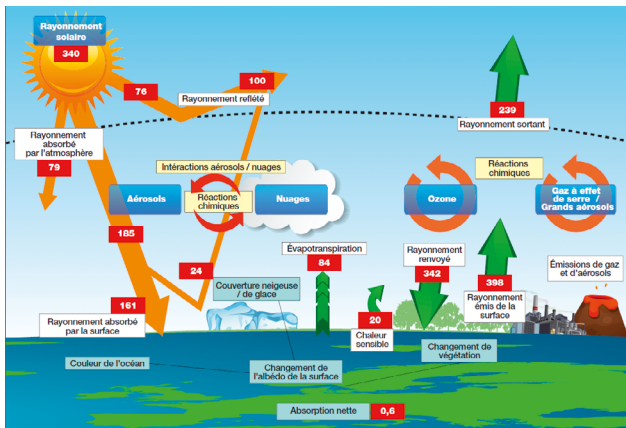
Source : LPO

En moyenne, les migrateurs transsahariens, observés à la Pointe de Grave (Gironde) pour leur migration pré-nuptiale, reviennent 6,5 jours plus tôt depuis les premières observations réalisées en 1987. Les 16 espèces suivies ne répondent pas de la même manière au réchauffement climatique : le décalage temporel atteint presque 17 jours pour le Balbuzard pêcheur, tandis qu'il est de moins de 1 jour en moyenne pour le Martinet noir. Cependant, toutes les espèces de migrateurs transsahariens observées présentent une date de retour plus précoce.

Causes du changement climatique

L'EFFET DE SERRE NATUREL ET SES PERTURBATIONS PAR LES ACTIVITÉS HUMAINES

Flux d'énergie actuels en W/m^2



Note : les rayons solaires fournissent de l'énergie à la Terre. Une partie est directement ou indirectement réfléchie vers l'espace, tandis que la majorité est absorbée par l'atmosphère ou la surface du globe. La température relativement clémente à la surface de la Terre est due à la présence de GES qui renvoie vers le sol la majorité du rayonnement de surface.

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

L'augmentation de la concentration atmosphérique de GES par les émissions anthropiques (voir glossaire) 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. L'ensemble du forçage radiatif d'origine anthropique s'élève à $+ 2,55 (\pm 1,1) \text{ W/m}^2$ en 2013 par rapport à 1750.

partie 1 : qu'est-ce que le changement climatique ?

GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

Hors vapeur d'eau, les GES (*voir glossaire*) occupent moins de 0,1 % du volume atmosphérique. La vapeur d'eau, qui fluctue entre 0,4 % et 4 %, est le principal gaz à effet de serre. Les activités humaines ont très peu d'impact sur les fluctuations de sa concentration, mais ont un impact fort sur les concentrations des autres GES.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃
Concentration atmosphérique 2016 (en 2005 entre parenthèses)	403 ppm (379 ppm)	1 842 ppb (1 773 ppb)	329 ppb (320 ppb)	> 183 ppt (> 49 ppt)	> 88 ppt (> 4,1 ppt)	8,9 ppt (5,6 ppt)	1,4 ppt (> 0 ppt)
Potentiel 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, procédés industriels 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 2016 depuis 1750 par les émissions anthropiques (W/m ²) (en 2005 entre parenthèses)	+ 1,99 (+ 1,66)	+ 0,51 (+ 0,48)	+ 0,19 (+ 0,16)	+ 0,12 (+ 0,09)			

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

Sources : Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013 ; NOAA, 2018 ; Agage, 2018

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

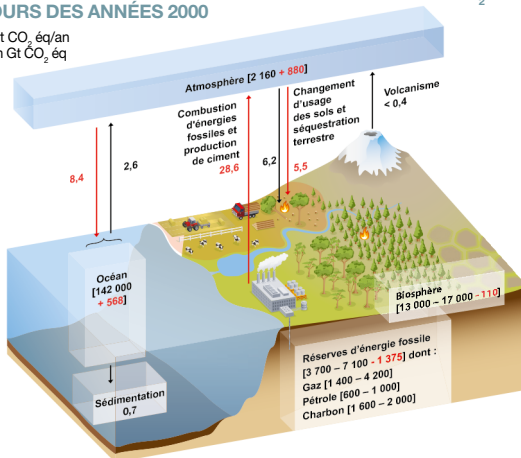
Si le CO₂ est le gaz qui a le plus petit potentiel de réchauffement global, il est celui qui a contribué le plus au réchauffement climatique depuis 1750, du fait des importantes quantités émises.

partie 1 : qu'est-ce que le changement climatique ?

RÉSERVOIRS ET FLUX DE GES : EXEMPLE DU CYCLE DU CO₂ AU COURS DES ANNÉES 2000

Flux en Gt CO₂ éq/an

Stocks en Gt CO₂ éq



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

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

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

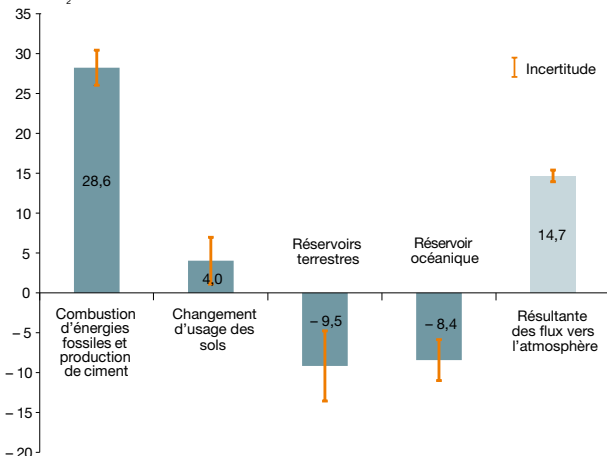
- atmosphère : CO₂ gazeux ;
- biosphère : matière organique issue des êtres vivants dont la forêt ;
- océan : calcaire, CO₂ dissous ;
- sous-sol : roches, sédiments, combustibles fossiles.

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

DÉSÉQUILIBRE ENTRE LES ÉMISSIONS ET LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DU CO₂

Flux annuels nets de CO₂ vers l'atmosphère par source et par réservoir sur la période 2000-2009

En Gt CO₂/an



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

Au cours des années 2000, sur les 32,6 milliards de tonnes (Gt) de CO₂ libérées en moyenne par an par les activités humaines, l'atmosphère en a absorbé 14,7, les réservoirs terrestres (biosphère et sols) 9,5 et les océans 8,4. 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.

RÔLE DE LA FORÊT DANS LE CYCLE DU CO₂

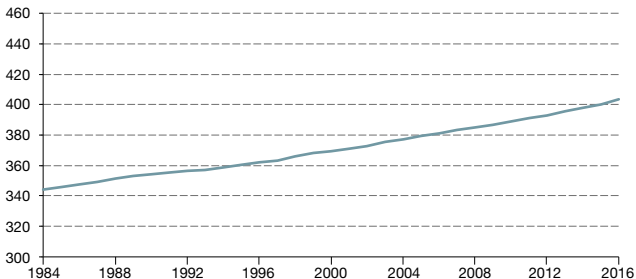
À l'échelle mondiale, les forêts sont des puits nets de carbone. Le puits brut attribué à la biosphère – c'est-à-dire essentiellement aux forêts, qui concentrent 80 % de la biomasse aérienne et 50 % de la photosynthèse terrestre (Dixon *et al.*, 1994 ; Beer *et al.*, 2010) – compense 19 % des émissions anthropiques annuelles de GES, soit environ 10 Gt CO₂ équivalent (*voir glossaire*) – (Giec 2013, Canadell *et al.*, 2007).

La déforestation entraîne des émissions de GES par la combustion et la décomposition des matières organiques. Ces émissions brutes représentent environ 12 % des sources anthropiques annuelles de GES dans le monde (Giec 2013).

En France, la séquestration nette de carbone dans la biomasse des forêts est estimée à environ 50 Mt CO₂ éq, soit environ 12 % des émissions nationales de carbone fossile hors utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF, *voir glossaire*) – (Citepa, 2017).

CONCENTRATION DE CO₂ ATMOSPHÉRIQUE

En parties par million (ppm)



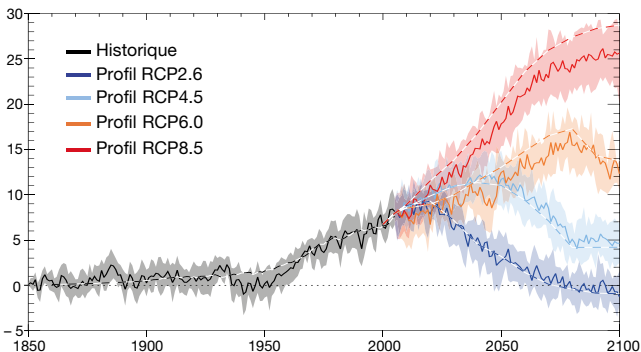
Source : CMDGS sous l'égide de l'OMM

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

Scénarios et projections climatiques

PROJECTIONS DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ÉNERGIES FOSSILES SUIVANT LES QUATRE PROFILS D'ÉVOLUTION DE GES (RCP DU GIEC)

En Gt C



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

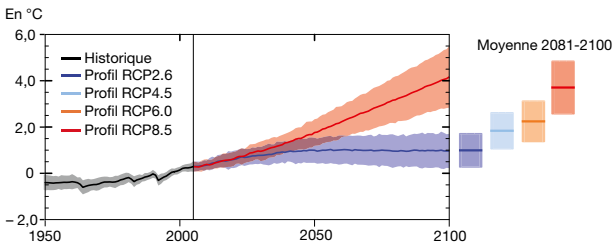
Le Giec a publié son premier rapport (*First Assessment Report*) en 1990. Son cinquième rapport (AR5) est paru dans son intégralité fin 2014. À chaque publication, le Giec communique des projections climatiques fondées sur des hypothèses de concentration de GES.

Pour l'AR5, quatre profils d'évolution des concentrations des GES (RCP, pour *Representative Concentration Pathways*) ont été définis : RCP2.6 ; RCP4.5 ; RCP6.0 ; RCP8.5, du plus optimiste au plus pessimiste, nommés d'après la valeur du forçage radiatif induit à l'horizon 2100 (RCP8.5 correspond ainsi à une situation où le forçage radiatif à l'horizon 2100 s'élève à 8,5 W/m²).

Ces profils correspondent à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de GES au niveau mondial. À partir de ces derniers, des simulations climatiques et des scénarios socio-économiques ont été élaborés.

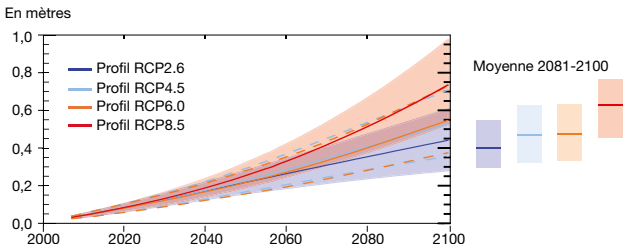
ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES ET NIVEAU DES MERS SUIVANT LES SCÉNARIOS DU GIEC

Projection de la variation de température moyenne suivant différents scénarios



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

Projection de la hausse moyenne du niveau des mers par rapport à la période 1986-2005



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

Les principaux facteurs d'élévation du niveau des mers sont la dilatation thermique des océans et la fonte de réservoirs terrestres de glace (glaciers, calottes polaires, etc.). 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.

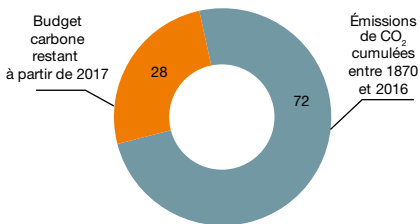
Malgré de nombreux progrès ces dernières années, de grandes marges d'incertitude subsistent dans les modèles de prévision relatifs à la fonte des glaces.

BUDGETS CARBONE ET HAUSSE DE LA TEMPÉRATURE

Parmi les quatre scénarios principaux du Giec, seul le plus ambitieux, RCP2.6, donne une probabilité supérieure à 50 % de limiter la hausse à 2 °C à l'horizon 2100. Le scénario tendanciel, RCP8.5, a plus de 50 % de probabilité d'aboutir à une hausse supérieure à 4 °C.

Budget carbone correspondant à une limite à 2 °C de la hausse moyenne des températures

En %



Note : les montants s'expriment en pourcentage du budget carbone total donnant une probabilité de 66 % de limiter la hausse des températures à 2 °C depuis l'ère préindustrielle, soit 2 900 Gt CO₂ (cf. texte ci-dessous). Le budget carbone restant à partir de 2017 correspond donc à environ 810 Gt CO₂ (valeur médiane, pour une fourchette indicative de 450-1050 Gt CO₂).

Sources : I4CE, à partir de Global Carbon Project, 2016 ; Giec, 1^{er} groupe de travail (2013)

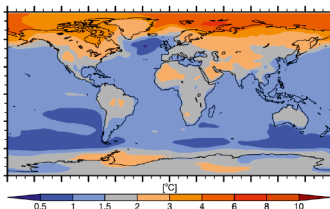
Un budget carbone correspond à une quantité maximale d'émissions de GES pour laquelle il y a une probabilité raisonnable d'éviter la hausse moyenne des températures au-dessus d'un certain niveau. Ainsi, les simulations du Giec indiquent que pour avoir une probabilité supérieure à 66 % de limiter à 2 °C l'augmentation moyenne des températures par rapport à l'ère préindustrielle, les émissions cumulées depuis 1870 ne devraient pas dépasser 2 900 Gt CO₂. Or, les émissions anthropogéniques entre 1870 et 2016 se sont déjà élevées à 2 090 Gt CO₂. Si les émissions continuent au même rythme, le budget carbone, qui respecterait une probabilité de 66 % de limiter la hausse des températures à 2 °C, sera épuisé d'ici une vingtaine d'années.

La combustion de toutes les réserves actuelles d'énergies fossiles libérerait une quantité de CO₂ bien supérieure (d'un facteur 4 à 7) au budget carbone cohérent avec la limite de 2 °C.

partie 1 : qu'est-ce que le changement climatique ?

CONSÉQUENCES POUR LE MONDE

Anomalie de température moyenne pour un réchauffement global de 1,5 °C (scénario RCP 2.6)

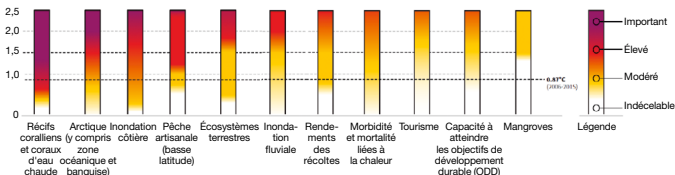


Source : Giec, *Special Report on Global Warming of 1.5 °C (SR15)*

L'Accord de Paris vise à limiter le réchauffement mondial à + 2 °C voire 1,5 °C. Ce réchauffement ne sera pas identique selon l'endroit du globe : il sera beaucoup plus élevé dans les régions boréales, en Amérique du Nord et en Asie du Nord et centrale.

Risques pour des systèmes naturels ou humains spécifiques

Hausse des températures moyennes mondiales par rapport aux niveaux préindustriels (en °C)

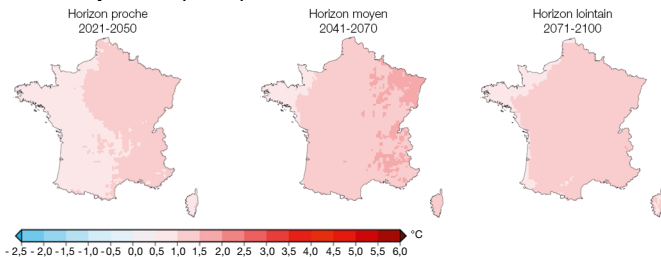


Note : le seuil 0,87 °C correspond à la différence entre la température mondiale moyenne sur la décennie 2006-2015 par rapport à la période de référence 1850-1900. Cette figure représente une sélection de risques s'appliquant à différentes sélections de systèmes et ne se veut pas exhaustive.

Source : Giec, *Special Report on Global Warming of 1.5 °C (SR15)*

CONSÉQUENCES POUR LA FRANCE

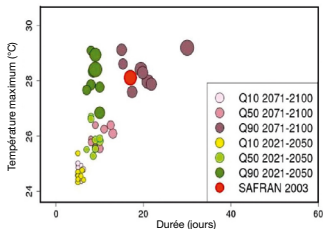
Anomalie moyenne de température pour le scénario RCP 2.6 à différents horizons



Source : *Drias, les futurs du climat, 2014*

Un réchauffement climatique mondial limité à 2 °C (voire 1,5 °C) par rapport à l'ère préindustrielle, tel que visé par l'Accord de Paris, aurait des répercussions différentes sur la France métropolitaine selon les régions, plus accentuées dans l'est de la France à cause de l'influence océanique amoindrie.

Caractéristiques des vagues de chaleur en France pour le scénario RCP 4.5 à différents horizons



Note : caractéristiques statistiques des vagues de chaleur futures pour les périodes 2021-2050 et 2071-2100 suivant le scénario RCP4.5. La durée d'une canicule est indiquée en jours sur l'axe horizontal, son pic d'intensité en degrés sur l'axe vertical et le diamètre du disque est proportionnel à son intensité moyenne. Pour chacune des périodes, les caractéristiques des 10e, 50e et 90e centiles des ensembles de canicules simulés par 8 modèles d'Euro-CORDEX sont reproduites. La canicule de 2003, représentée en rouge sur la figure, deviendrait moins exceptionnelle à long terme selon le scénario RCP 4.5.

Source : *Ouzeau et al., 2016*

partie 2

Quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

— Les émissions de GES liées aux activités humaines (incluant l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie, UTCATF, *voir glossaire*) ont atteint 53,4 Gt CO₂ eq en 2016 ; le CO₂ (hors UTCATF) représentant près de 72 % de ce total. Les émissions mondiales de CO₂ (hors UTCATF) ont progressé de plus de 60 % entre 1990 et 2016 avec des évolutions contrastées selon les pays. Les pays du G20 représentent 81 % des émissions mondiales de CO₂ et la Chine représente à elle seule 29 % de celles-ci. En matière d'émissions de CO₂ rapportées à la population, la situation est différente. Des pays comme les États-Unis ou l'Arabie saoudite occupent les premières places, tandis que la France se situe autour de la moyenne mondiale avec 5 t CO₂ par habitant et par an. L'année 2016 est cependant la seconde année consécutive marquée par une stabilisation des émissions mondiales, alors que l'économie mondiale a continué de croître.

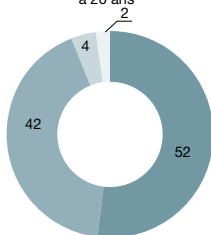


Panorama mondial des émissions de GES

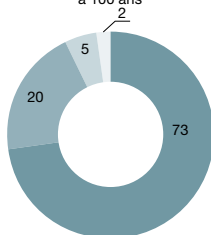
RÉPARTITION DES ÉMISSIONS MONDIALES DE GES (Y COMPRIS UTCATF) PAR GAZ EN 2010

En %

Selon le potentiel de réchauffement global
à 20 ans



Selon le potentiel de réchauffement global
à 100 ans



■ CO₂ : dioxyde de carbone ■ N₂O : protoxyde d'azote ■ CH₄ : méthane ;
□ Gaz fluorés (HFC : hydrofluorocarbures ; PFC : perfluorocarbures ; SF₆ : hexafluorure de soufre)

Source : d'après Giec, 3^e groupe de travail, 2014

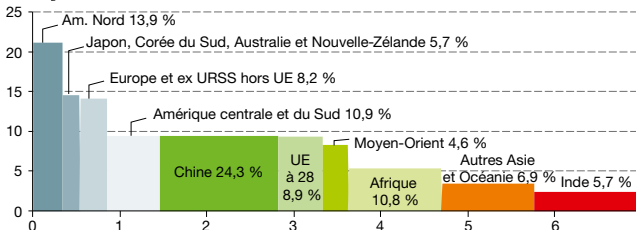
Le potentiel de réchauffement global (PRG) d'un gaz dépend de la durée sur laquelle il est calculé (voir page 12). Ainsi, le PRG du méthane est de 28 à 30 lorsqu'il est calculé sur 100 ans, et de 84 lorsqu'il est calculé sur 20 ans. Les inventaires de GES sont habituellement exprimés avec un PRG à 100 ans. Cette métrique donne plus de poids aux gaz persistants qu'aux gaz avec une courte durée de vie, tandis que le PRG à 20 ans montre l'importance que prennent les émissions de méthane à cet horizon.

Les émissions des six gaz à effet de serre couverts initialement par le Protocole de Kyoto ont augmenté de plus de 80 % depuis 1970 et de 45 % depuis 1990 pour atteindre 49 Gt CO₂ éq en 2010 et 53,4 Gt CO₂ éq en 2016.

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

RÉPARTITION RÉGIONALE DES ÉMISSIONS DE GES PAR HABITANT EN 2012, Y COMPRIS UTCATF

En t CO₂ éq/habitant

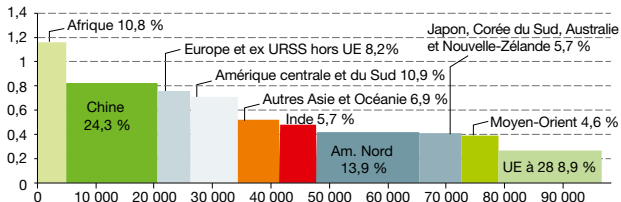


Sources : I4CE à partir de JRC EDGAR ; Banque mondiale, 2015

En 2012, les émissions moyennes par habitant en Amérique du Nord sont plus de huit fois plus élevées qu'en Inde. Toutefois, ces valeurs ne reflètent pas les disparités qu'il peut y avoir dans une même région (par exemple, au Moyen-Orient, les émissions par tête sont de plus de 50 t CO₂ éq/hab au Qatar et de moins de 2 t CO₂ éq/hab au Yémen), ou au sein d'un même pays.

RÉPARTITION RÉGIONALE DES ÉMISSIONS DE GES PAR UNITÉ DE PIB EN 2012, Y COMPRIS UTCATF

En kg CO₂ éq/US \$ 2005 PPA



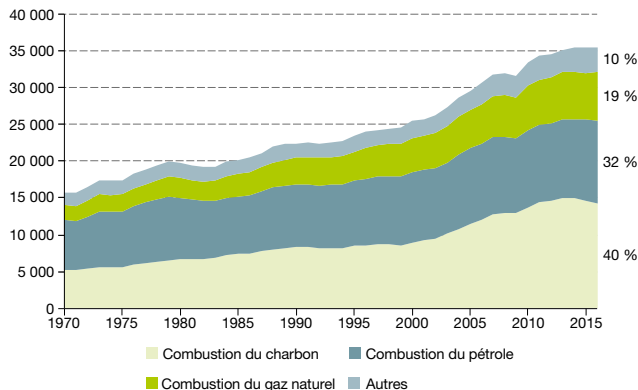
Sources : I4CE à partir de JRC EDGAR ; Banque mondiale, 2015

En 2012, l'intensité carbone du PIB est plus de quatre fois plus élevée en Afrique que dans l'UE, ce qui signifie que quatre fois plus de GES y sont émis, par unité de richesse produite.

Émissions de CO₂ hors UTCATF dans le monde

ÉMISSIONS DE CO₂ PAR COMBUSTIBLE DANS LE MONDE

En Mt CO₂



Note : les émissions comptabilisées ici sont celles liées à la combustion d'énergie fossile et aux procédés industriels. Cela correspond au total des émissions de CO₂ hors UTCATF. Elles représentent près de 85 % des émissions de CO₂ dans le monde, soit 65 % des émissions de GES.

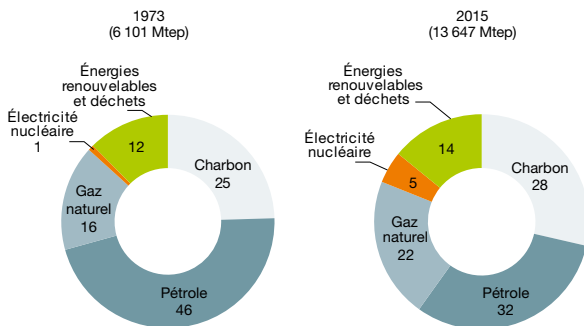
Sources : SDES d'après EDGAR, 2017 ; AIE, 2018

En 2016, les émissions de CO₂ hors UTCATF atteignent 35,8 milliards de tonnes. Plus de 40 % de ces émissions sont liées à la combustion de charbon, contre 32 % pour le pétrole et 19 % pour le gaz naturel. Le reste, 10 %, est lié aux procédés industriels comme la fabrication de ciment (hors combustion d'énergie) ; elles représentent 10 % du total.

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

MIX ÉNERGÉTIQUE PRIMAIRE DANS LE MONDE

En %



Source : AIE, 2017

La répartition des émissions est à rapprocher du mix énergétique primaire mondial, qui reste dominé par les énergies fossiles en 2015 (pétrole, charbon et gaz naturel : 81 % du total à elles trois). Le pétrole demeure la première source d'énergie dans le monde, malgré sa baisse de 14 points entre 1973 et 2015, au bénéfice principalement du gaz naturel (+ 6 points), de l'électricité nucléaire (+ 4 points) et du charbon (+ 3 points). Le charbon, bien que deuxième énergie dans le mix mondial, est la première source d'émission de CO₂. En effet, il affiche un facteur d'émission nettement supérieur à ceux du gaz et du pétrole. La consommation de charbon, qui avait fortement augmenté dans les années 2000, tend à stagner, voire à diminuer ces dernières années. À l'inverse, la consommation d'énergies renouvelables, dont la part dans le mix était stable avant 2010, tend à prendre plus d'importance, pour atteindre 14 % du mix en 2015.

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES ÉMISSIONS DE CO₂ DANS LE MONDE (HORS UTCATF)

En Mt CO ₂	1990	2015	2016	Part 2016 (%)	Évolution (%) 2015-2016	Évolution (%) 1990-2016
Amérique du Nord	5 807	6 257	6 138	17,2	- 1,9	+ 5,7
dont Canada	555	683	676	1,9	- 1,0	+ 21,9
États-Unis	4 956	5 114	5 012	14,0	- 2,0	+ 1,1
Amérique centrale et du Sud	654	1 330	1 304	3,6	- 2,0	+ 99,2
dont Brésil	216	493	463	1,3	- 6,1	+ 114,5
Europe et ex-URSS	8 382	6 068	6 067	17,0	- 0,0	- 27,6
dont Russie	2 379	1 698	1 662	4,6	- 2,1	- 30,2
UE à 28	4 340	3 434	3 441	9,6	+ 0,2	- 20,7
Allemagne	1 003	766	776	2,2	+ 1,3	- 22,7
Espagne	226	260	252	0,7	- 3,1	+ 11,5
France	377	325	332	0,9	+ 2,1	- 12,0
Italie	423	355	358	1,0	+ 0,8	- 15,4
Royaume-Uni	576	393	368	1,0	- 6,4	- 36,1
Pologne	359	289	297	0,8	+ 2,7	- 17,3
Afrique sub-saharienne	426	690	694	1,9	+ 0,6	+ 62,8
Moyen-Orient et Afrique du Nord	1 041	2 844	2 911	8,1	+ 2,4	+ 179,6
dont Arabie saoudite	168	512	517	1,4	+ 0,9	+ 207,9
Asie	5 209	16 816	16 999	47,5	+ 1,1	+ 226,3
dont Chine	2 305	10 462	10 433	29,2	- 0,3	+ 352,5
Corée du Sud	268	601	604	1,7	+ 0,5	+ 125,3
Inde	655	2 420	2 534	7,1	+ 4,7	+ 286,5
Japon	1 158	1 255	1 240	3,5	- 1,2	+ 7,0
Océanie	304	465	461	1,3	- 0,7	+ 51,7
Pays de l'annexe I	14 952	13 441	13 293	37,2	- 1,1	- 11,1
Pays hors de l'annexe I	6 872	21 028	21 280	59,5	+ 1,2	+ 209,7
Soutes internationales	626	1 161	1 180	3,3	+ 1,6	+ 88,3
Monde	22 450	35 631	35 753	100,0	+ 0,3	+ 59,3

Note : les soutes internationales correspondent aux émissions des transports internationaux maritimes et aériens qui sont exclues des totaux nationaux (voir glossaire).

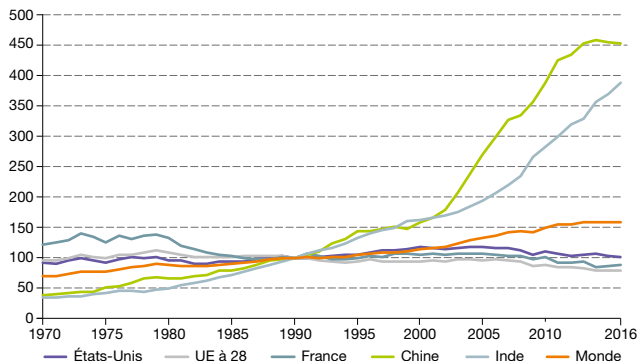
Source : EDGAR, 2017

En 2016, les émissions mondiales de CO₂ ont légèrement augmenté (+ 0,3 %), marquant une reprise de la hausse après la baisse enregistrée entre 2014 et 2015 (- 0,2 %). Cette évolution vient principalement de l'Asie (47,5 % des émissions mondiales, + 1,1 % entre 2015 et 2016), l'Inde affichant encore une fois la plus forte hausse (+ 4,7 %). À l'inverse, la Chine (29,2 % des émissions mondiales) et les États-Unis (14,0 %) contribuent à diminuer les émissions mondiales, avec des évolutions de respectivement - 0,3 % et - 2,0 %.

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ DANS LE MONDE ENTRE 1970 ET 2016

Indice base 100 en 1990



Source : EDGAR, 2017

En 2016, la Chine reste le premier pays émetteur mondial de CO₂ (29,2 %), devant les États-Unis (14,0 %), l'Union européenne (9,6 %) et l'Inde (7,1 %). Entre 1990 et 2016, les émissions ont progressé de 59,3 %. Sur cette période, les plus gros contributeurs sont la Chine (+ 350 %, soit environ 10 Gt CO₂), l'Inde (+ 280 %, soit 1,8 Gt CO₂) et la zone Moyen-Orient et Afrique du Nord (+ 180 %, soit 1,7 Gt CO₂). Sur la même période, les émissions des États-Unis ont été quasi stables (+ 1,1 %), celles de l'Union européenne ont beaucoup baissé (- 27,6 %), de même que celles de la France (- 12,0 %).

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

ÉMISSIONS DE CO₂ PAR HABITANT DANS LE MONDE (HORS UTCATF)

En t CO ₂ /habitant	1990	2015	2016	Évolution (%) 2015-2016	Évolution (%) 1990-2016
Amérique du Nord	16,0	13,0	12,6	- 2,8	- 21,3
dont Canada	20,0	19,1	18,6	- 2,2	- 6,6
États-Unis	19,9	15,9	15,5	- 2,7	- 21,9
Amérique centrale et du Sud	1,8	2,6	2,5	- 2,9	+ 40,8
dont Brésil	1,4	2,4	2,2	- 6,8	+ 54,3
Europe et ex-URSS	10,7	7,4	7,4	- 0,4	- 31,3
dont Russie	16,0	11,8	11,5	- 2,3	- 28,2
UE à 28	9,1	6,7	6,7	- 0,1	- 25,9
Allemagne	12,6	9,4	9,4	+ 0,5	- 25,4
Espagne	5,8	5,6	5,4	- 3,2	- 6,7
France	6,4	4,9	5,0	+ 1,7	- 23,0
Italie	7,5	5,8	5,9	+ 1,0	- 20,8
Royaume-Uni	10,1	6,0	5,6	- 7,1	- 44,2
Pologne	9,4	7,6	7,8	+ 2,7	- 17,0
Afrique sub-saharienne	0,8	0,7	0,7	- 2,1	- 18,9
Moyen-Orient et Afrique du Nord	3,4	5,6	5,7	+ 0,6	+ 67,8
dont Arabie saoudite	10,3	16,2	16,0	- 1,3	+ 55,8
Asie	1,8	4,2	4,2	+ 0,1	+ 137,2
dont Chine	2,0	7,6	7,6	- 0,8	+ 272,6
Corée du Sud	6,3	11,8	11,8	+ 0,0	+ 88,5
Inde	0,8	1,8	1,9	+ 3,5	+ 154,0
Japon	9,4	9,9	9,8	- 1,1	+ 4,1
Océanie	11,7	12,2	11,9	- 2,4	+ 1,7
Pays de l'annexe I	12,4	9,9	9,7	- 1,6	- 21,6
Pays hors de l'annexe I	1,7	3,5	3,5	- 0,1	+ 108,0
Monde	4,2	4,8	4,8	- 0,8	+ 13,1

Note : il s'agit ici des émissions de CO₂ d'un territoire divisées par sa population. Les émissions qu'un habitant cause en moyenne par sa consommation relèvent d'une approche différente (approche dite empreinte, voir page 38).

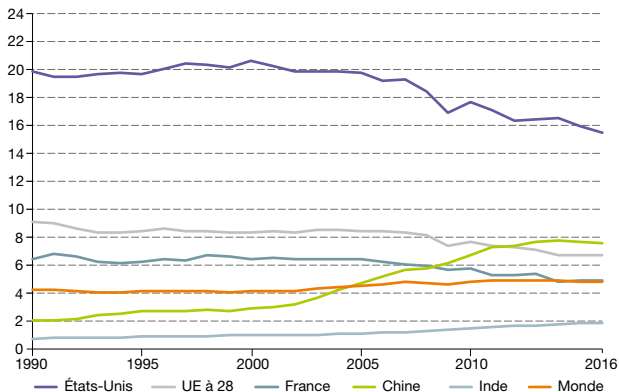
Sources : SDES d'après EDGAR, 2017 ; Banque mondiale, 2018

En 2016, les émissions de CO₂ s'établissent à 4,8 t CO₂/habitant dans le monde, en baisse par rapport à 2015 (- 0,8 %). Cela s'explique par la hausse modérée des émissions (+ 0,3 %) et une croissance démographique mondiale plus importante (+ 1,2 %). Les émissions par habitant sont les plus importantes en Amérique du Nord (15,5 t CO₂/habitant aux États-Unis, 18,6 au Canada), en Arabie saoudite (16,0 t CO₂/habitant) et en Océanie (11,9 t CO₂/habitant). En Chine, les émissions sont de 7,6 t CO₂/habitant en 2016, dépassant le niveau de la France (5,0 t CO₂/habitant) ou la moyenne de l'Union européenne (6,7), mais elles restent inférieures à celles de l'Allemagne (9,4) ou de la Pologne (7,8). De plus, elles sont en baisse par rapport à 2015 (- 0,8 %).

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ PAR HABITANT DANS LE MONDE ENTRE 1990 ET 2016

En t CO₂/habitant



Sources : SDES d'après EDGAR, 2017 ; Banque mondiale, 2018

Depuis 1990, les émissions par habitant ont augmenté de 13,1 % dans le monde. La situation diffère entre les pays de l'annexe I (*voir glossaire*), qui ont un niveau d'émissions élevé (9,7 t CO₂/habitant) mais en baisse sur ces 26 dernières années (- 21,6 %), et les pays hors de l'annexe I, au niveau d'émissions presque trois fois moins élevé (3,5 t CO₂/habitant) mais qui a plus que doublé en 26 ans (+ 108,0 %). Dans le détail, les émissions par habitant en Asie ont été multipliées par environ 2,4 entre 1990 et 2016 (3,7 en Chine, 2,5 en Inde et 1,9 en Corée du Sud). Sur la même période, les émissions par habitant ont diminué de plus de 30 % en Europe (dont - 23 % en France et - 44 % au Royaume-Uni), et de plus de 20 % en Amérique du Nord (dont - 22 % aux États-Unis). Dans une situation intermédiaire, les émissions par habitant n'ont que peu évolué au Japon et en Afrique subsaharienne, restant à un niveau élevé pour le premier (environ 10 t CO₂/habitant), et à un niveau faible pour le deuxième (environ 1 t CO₂/habitant).

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

ÉMISSIONS DE CO₂ PAR RAPPORT AU PIB DANS LE MONDE (HORS UTCATF)

En t CO ₂ /million \$ 2011 PPA	1990	2015	2016	Évolution (%) 2015-2016	Évolution (%) 1990-2016
Amérique du Nord	527	302	292	- 3,5	- 44,6
dont Canada	638	442	431	- 2,4	- 32,4
États-Unis	536	301	290	- 3,4	- 45,8
Amérique centrale et du Sud	204	204	203	- 0,9	- 0,6
dont Brésil	140	163	158	- 2,7	+ 13,4
Europe et ex-URSS	507	250	246	- 1,7	- 51,4
dont Russie	777	473	464	- 1,9	- 40,3
UE à 28	365	188	185	- 1,8	- 49,3
Allemagne	404	213	212	- 0,6	- 47,5
Espagne	245	173	163	- 6,2	- 33,5
France	218	129	130	+ 0,9	- 40,3
Italie	240	170	170	- 0,0	- 28,9
Royaume-Uni	375	155	143	- 8,2	- 61,9
Pologne	916	301	300	- 0,2	- 67,2
Afrique sub-saharienne	336	197	195	- 0,9	- 41,9
Moyen-Orient et Afrique du Nord	318	310	304	- 2,1	- 4,6
dont Arabie saoudite	242	320	318	- 0,7	+ 31,2
Asie	510	405	388	- 4,2	- 24,0
dont Chine	1 330	562	525	- 6,5	- 60,5
Corée du Sud	538	345	337	- 2,4	- 37,4
Inde	429	321	314	- 2,2	- 26,9
Japon	307	261	255	- 2,1	- 16,8
Océanie	524	374	361	- 3,5	- 31,2
Pays de l'annexe I	476	270	263	- 2,7	- 44,8
Pays hors de l'annexe I	442	357	345	- 3,3	- 21,9
Monde	478	328	318	- 2,8	- 33,3

Note : PIB en volume, converti en dollars des États-Unis en parité de pouvoir d'achat (PPA), pour l'année 2011 (voir glossaire).

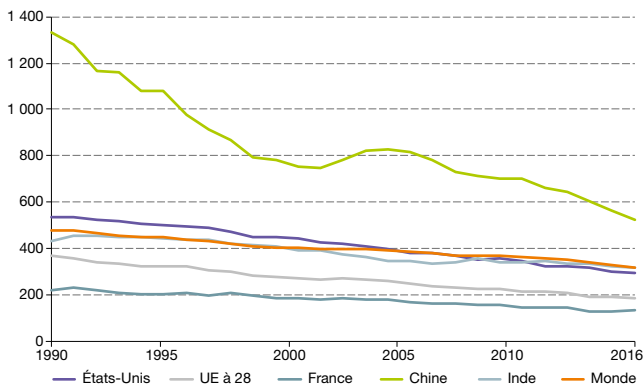
Sources : SDES d'après EDGAR, 2017 ; Banque mondiale 2018

La quantité de CO₂ émise par unité de PIB dans le monde décroît de 2,8 % en 2016, deuxième plus forte évolution mesurée depuis 1990 après la baisse de 3,4 % en 2015. Cela est dû à la hausse modérée des émissions totales de CO₂ et à la croissance du PIB autour de 3 %. Ce ratio diffère selon les pays. La Chine libère ainsi 525 t CO₂/million \$, la Russie 464 t CO₂/million \$ et le Canada 431 t CO₂/million \$. À l'opposé, l'Amérique centrale et du Sud n'émet que 203 t CO₂/million \$, l'Union européenne 185 t CO₂/million \$ et la France 130 t CO₂/million \$. Des pays comme les États-Unis, l'Inde ou la Pologne ont des émissions par unité de PIB plus proches de la moyenne mondiale, aux alentours de 320 t CO₂/million \$.

partie 2 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises dans le monde ?

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ PAR RAPPORT AU PIB DANS LE MONDE ENTRE 1990 ET 2016

En t CO₂/millions de \$ 2011 PPA



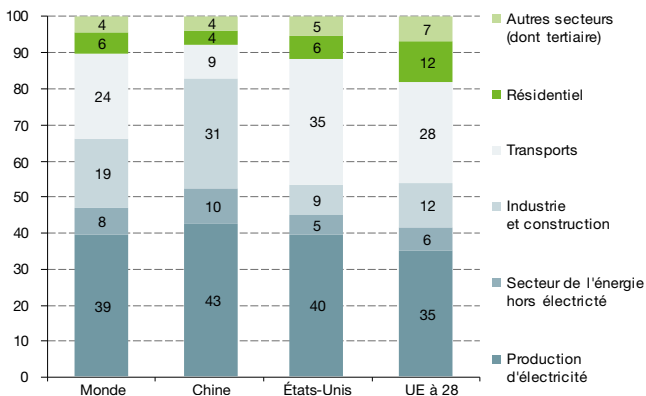
Sources : SDES d'après EDGAR, 2017 ; Banque mondiale, 2018

Depuis 1990, la quantité de CO₂ émise par unité de PIB a diminué d'un tiers dans le monde, traduisant une décorrélation progressive entre croissance économique et émissions de CO₂. Cette baisse concerne la grande majorité des pays, à l'exception des producteurs de pétrole ou de matières premières comme l'Arabie saoudite (+ 31,2 %) ou le Brésil (+ 13,4 %). La Chine enregistre une baisse particulièrement forte, avec - 60,5 % d'émission de CO₂ par unité de PIB. La réduction de l'intensité en CO₂ est également marquée en Europe (- 51,4 %) et aux États-Unis (- 45,8 %).

Répartition sectorielle des émissions de CO₂ dans le monde

ORIGINE DES ÉMISSIONS DE CO₂ DUES À LA COMBUSTION D'ÉNERGIE PARMI LES PRINCIPAUX ÉMETTEURS EN 2015

En %



Source : AIE, 2017

En 2015, la production d'électricité reste le premier secteur émetteur de CO₂ dans le monde, avec 39 % du total des émissions dues à la combustion d'énergie. Les deux autres gros secteurs facteurs d'émissions sont les transports (24 %) et l'industrie et la construction (19 %). En Chine, l'industrie et le secteur de l'énergie (électricité et hors électricité) jouent un rôle plus important dans les émissions de CO₂ comparé à la moyenne mondiale. C'est plus le cas du secteur des transports aux États-Unis et dans l'Union européenne, avec également un pic du secteur résidentiel dans l'Union européenne.

partie 3

Quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises en Europe et en France ?

— Dans le cadre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC, *voir glossaire*), l'Union européenne et la France comptabilisent les quantités de gaz à effet de serre émises sur leur territoire. En 2016, l'UE a émis 4 291 Mt CO₂ éq, en diminution de 24 % par rapport à 1990. Pour la France, les émissions hors UTCATF s'établissent à 458 Mt CO₂ éq, en baisse de 16 % par rapport à 1990. Dans l'UE, le premier secteur émetteur est l'industrie de l'énergie, tandis que le secteur des transports est le principal contributeur aux émissions françaises. L'approche empreinte, complémentaire de l'approche territoire, permet d'estimer les émissions de GES dues à la consommation des Français. En 2015, celles-ci étaient supérieures de deux tiers aux émissions sur le territoire national.



Panorama européen des gaz à effet de serre

ÉMISSIONS DE GES DE L'UE À 28 EN 2016

En Mt CO₂ éq

Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Utilisation d'énergie	1990	4 126,0	193,8	31,0	0,0	4 350,8
	2016	3 233,9	84,9	29,4	0,0	3 348,3
Procédés industriels et usage de solvants	1990	326,1	1,8	117,7	71,9	517,5
	2016	241,1	1,7	10,2	121,6	374,5
Agriculture (hors utilisation d'énergie)	1990	14,8	302,7	224,4	0,0	541,9
	2016	10,7	237,0	182,3	0,0	430,0
Déchets	1990	5,3	221,2	9,5	0,0	236,0
	2016	3,4	124,4	10,8	0,0	138,5
Total hors UTCATF	1990	4 472,1	719,5	382,6	71,9	5 646,1
	2016	3 489,1	447,9	232,7	121,6	4 291,3
UTCATF	1990	- 280,6	7,2	13,7	0,0	- 259,8
	2016	- 322,2	5,6	15,1	0,0	- 301,5
Total	1990	4 191,4	726,7	396,3	71,9	5 386,3
	2016	3 166,9	453,5	247,8	121,6	3 989,8

Note : le secteur des déchets exclut l'incinération avec récupération d'énergie (incluse dans « utilisation d'énergie »).

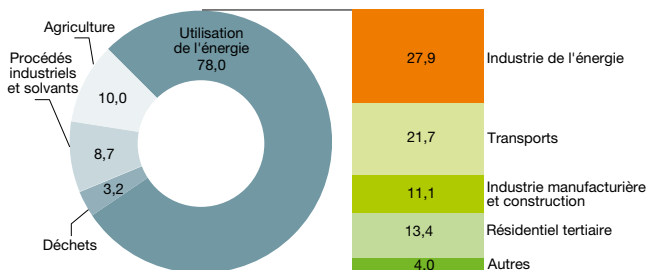
Source : Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2018

En 2016, les émissions de GES de l'Union européenne, hors UTCATF, s'élèvent à 4 291 Mt CO₂ éq ; 81 % de celles-ci étant du CO₂ et 10 % du méthane (CH₄). Elles ont diminué de 0,8 % par rapport à 2015 et de 24,0 % sur la période 1990-2016.

partie 3 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises en Europe et en France ?

ÉMISSIONS DE GES DE L'UE À 28 EN 2016

En %



Source : AEE, 2018

Dans l'Union européenne, l'utilisation d'énergie reste la principale source d'émission de GES (78,0 %), suivie de l'agriculture (10,0 %). Par secteur, l'industrie de l'énergie est la plus émettrice (27,9 %), devant les transports (21,7 %).

La légère baisse enregistrée en 2016 dans les émissions de GES de l'UE est portée par celle de l'industrie de l'énergie (- 4,0 %) et de l'industrie manufacturière et construction (- 2,0 %). Les transports, à l'inverse, sont toujours en hausse (+ 2,3 %), comme en 2015. C'est la même tendance qui est observée sur plus longue période, entre 1990 et 2016, la baisse de 24,0 % étant due à l'industrie de l'énergie, l'industrie manufacturière et la construction, tandis que les transports contribuent négativement à la baisse moyenne.

Panorama français des gaz à effet de serre

ÉMISSIONS DE GES DE LA FRANCE EN 2016

En Mt CO₂ éq

Secteur	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Utilisation d'énergie	1990	363,1	12,7	3,3	0,0	379,1
	2016	315,0	3,0	3,9	0,0	321,9
Procédés industriels et usage de solvants	1990	31,3	0,1	23,8	11,8	67,0
	2016	21,8	0,1	1,0	20,5	43,4
Agriculture (hors utilisation d'énergie)	1990	1,8	42,4	38,8	0,0	83,0
	2016	2,0	39,3	35,3	0,0	76,7
Déchets	1990	2,2	14,2	0,9	0,0	17,3
	2016	1,6	13,9	0,8	0,0	16,2
Total hors UTCATF	1990	398,4	69,4	66,7	11,8	546,4
	2016	340,4	56,3	41,0	20,5	458,2
UTCATF	1990	- 30,1	1,0	3,2	0,0	- 25,8
	2016	- 40,9	1,2	3,1	0,0	- 36,6
Total	1990	368,3	70,4	69,9	11,8	520,5
	2016	299,5	57,5	44,1	20,5	421,6

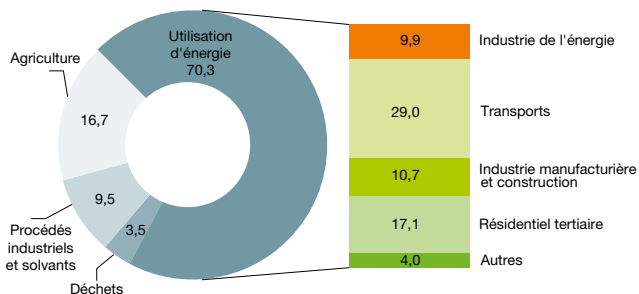
Source : AEE, 2018

En 2016, les émissions françaises de GES, hors UTCATF, représentent 458 Mt CO₂ éq dont 73 % sont du CO₂ et 13 % du méthane. Ces émissions ont stagné par rapport à 2015 et ont diminué de 16,1 % sur la période 1990-2016.

partie 3 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises en Europe et en France ?

RÉPARTITION PAR SOURCE DES ÉMISSIONS DE GES (HORS UTCATF) EN FRANCE EN 2016

En %



Source : AEE, 2018

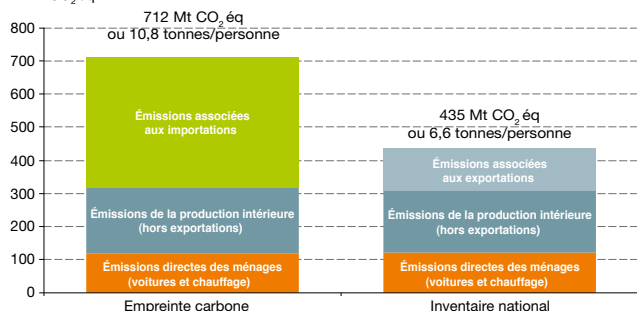
Comme dans l'ensemble de l'Union européenne, l'utilisation d'énergie est la première source d'émissions de GES en France (70,3 % du total), suivie par l'agriculture (16,7 %) à un niveau plus élevé que la moyenne européenne. En revanche, par secteur, la France diffère de l'UE par sa faible part d'émissions provenant de l'industrie de l'énergie, en raison de la production électrique d'origine nucléaire conséquente. Les transports restent cependant un secteur important d'émissions (29,0 %).

La stagnation des émissions de GES en France entre 2015 et 2016 est expliquée par un équilibre entre la hausse des émissions des secteurs de l'industrie de l'énergie et du résidentiel, et la baisse des émissions des secteurs de l'agriculture et de l'industrie manufacturière et construction. Sur plus longue période, entre 1990 et 2016, la baisse enregistrée (- 16,1 %) est similaire à celle de l'ensemble de l'UE, avec un secteur des transports jouant négativement sur les baisses des secteurs industrie de l'énergie, industrie manufacturière et construction.

Empreinte carbone et émissions importées

COMPARAISON DE L'EMPREINTE CARBONE ET DE L'INVENTAIRE NATIONAL EN 2014

En Mt CO₂ éq



Note : l'empreinte et l'inventaire portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O).

Sources : Citepa ; AIE ; FAO ; Douanes ; Eurostat ; Insee. **Traitements :** SDES, 2018

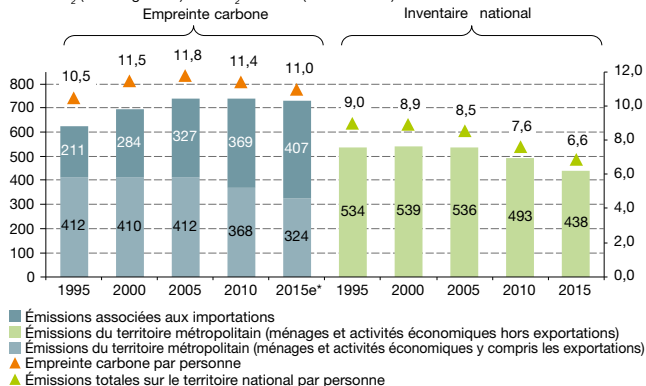
Deux méthodes complémentaires permettent d'apprécier les pressions d'un pays sur le climat :

- les inventaires nationaux qui calculent des quantités de GES physiquement émises à l'intérieur du pays selon une approche territoire. Ces inventaires nationaux sont réalisés chaque année pour répondre aux normes de la CCNUCC ;
- l'empreinte carbone qui est un calcul des GES induits par la demande intérieure du pays. L'empreinte carbone est constituée par les émissions directes des ménages, les émissions de la production intérieure hors exportation et les émissions importées (55 % du total de l'empreinte). L'inventaire national se compose uniquement d'émissions intérieures : ménages et production intérieure, y compris la production exportée qui représente 29 % du total de l'inventaire.

partie 3 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises en Europe et en France ?

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES DE LA FRANCE SELON L'APPROCHE EMPREINTE ET L'APPROCHE INVENTAIRE

En Mt CO₂ (axe de gauche) et t CO₂/habitant (axe de droite)



e* : estimation.

Note : l'empreinte et l'inventaire portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O).

Champ : France et Drom (périmètre Kyoto).

Sources : Citepa ; AIE ; FAO ; Douanes ; Eurostat ; Insee. Traitements : SDES, 2018

En 2015, le niveau total de l'empreinte (731 Mt CO₂ éq) est supérieur de 11,4 % à celui de 1995. Les émissions liées aux importations ont augmenté de 93 % sur cette même période. L'empreinte présente un niveau largement supérieur à l'inventaire (+ 67 % en 2015).

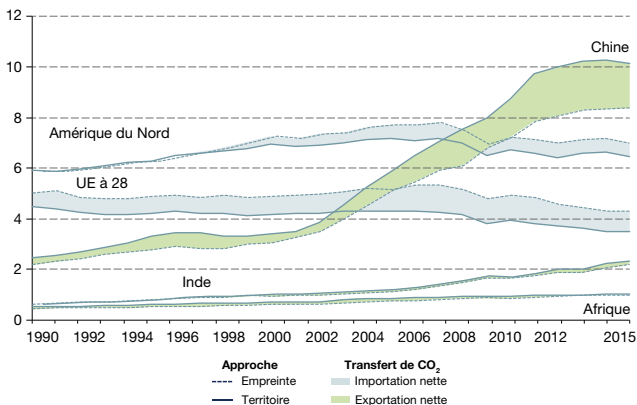
Cependant, compte tenu de l'accroissement de la population, l'empreinte carbone par personne de 2015 est proche de celle de 1995 : 10,5 contre 11 tonnes équivalent CO₂. Sur cette période, les émissions de GES (CO₂, CH₄ et N₂O) sur le territoire métropolitain ont diminué de 18 % et les émissions moyennes par personne ont été réduites de 27 %.

Rapportée au nombre d'habitants, l'empreinte décroît depuis 2005, après une tendance à la hausse, alors que la baisse des émissions territoriales est continue depuis 1995.

partie 3 : quelles sont les quantités de gaz à effet de serre émises en Europe et en France ?

COMPARAISON INTERNATIONALE DES ÉMISSIONS DE CO₂ DUES À LA COMBUSTION D'ÉNERGIE SELON LES APPROCHES

En Gt CO₂



Source : IACE, 2018, à partir de Global Carbon Budget et Banque mondiale, 2017

Entre 1990 et 2015, les émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie de l'OCDE ont progressé de 5 % selon l'approche territoire et de 12 % selon l'approche empreinte. Sur cette période, elles ont diminué de 22 % dans l'UE à 28 suivant l'approche territoire et de 14 % suivant l'approche empreinte. Elles ont plus que triplé en Chine, quelle que soit l'approche.

En 2015, les émissions par habitant en Chine étaient supérieures à celles de l'UE à 28 selon l'approche territoire (7,4 t CO₂/hab/an en Chine contre 6,5 t CO₂/hab/an dans l'UE). En revanche, selon l'approche empreinte, les émissions par habitant sont 20 % plus faibles en Chine que dans l'UE à 28, et plus de 40 % plus faibles que la moyenne de l'OCDE (6,1 t CO₂/hab en Chine, contre 7,8 t CO₂/hab dans l'UE et 11 t CO₂/hab en moyenne dans l'OCDE).

partie 4

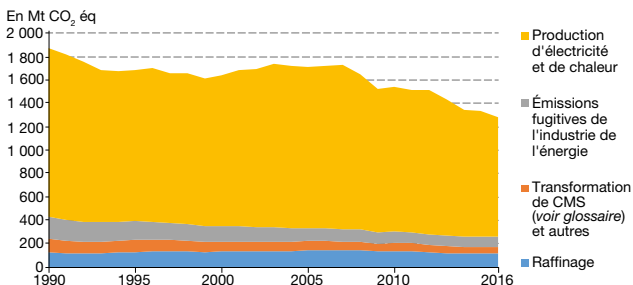
Comment les émissions de GES se répartissent-elles par secteur en Europe et en France ?

— Les inventaires français et européen permettent une décomposition des émissions de GES par secteur et sous-secteur. En Europe et en France, les baisses d'émissions les plus importantes depuis 1990 sont observées dans les secteurs de l'énergie et surtout de l'industrie manufacturière. Les émissions du résidentiel et du tertiaire suivent également une tendance à la baisse en Europe et dans une moindre mesure en France. Le secteur des transports fait exception avec des niveaux d'émissions en 2016 supérieurs à ceux de 1990 en Europe et en France, même s'ils sont inférieurs à leurs pics atteints dans les années 2000. Par rapport à 2015, en France, les émissions progressent légèrement dans le transport routier ainsi que dans le résidentiel-tertiaire. L'UTCATF affiche des émissions négatives, ce qui correspond à une séquestration nette de CO₂ par la biomasse et les sols.



Émissions de GES de l'industrie de l'énergie

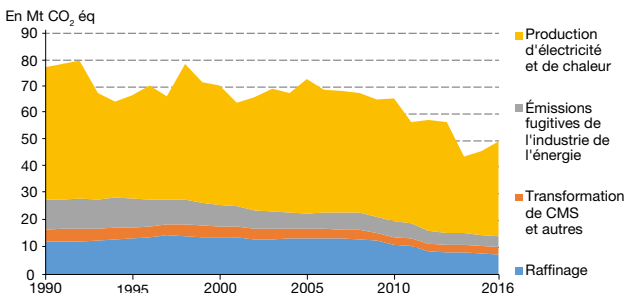
ÉMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE DE L'ÉNERGIE DANS L'UE



Note : la production d'électricité et de chaleur comprend l'incinération des déchets avec récupération d'énergie, la chaleur est ici la chaleur faisant l'objet d'une transaction.

Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE DE L'ÉNERGIE EN FRANCE

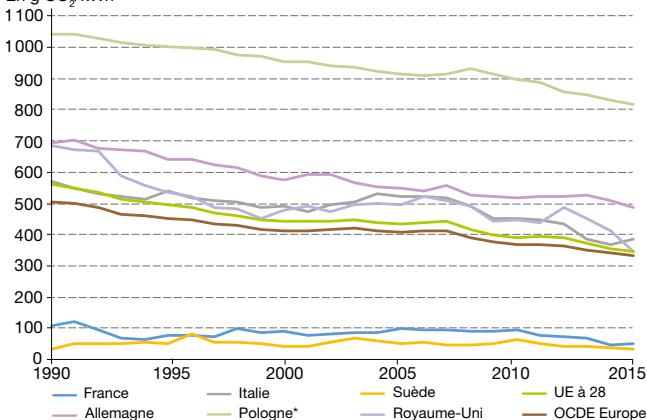


Note : la production d'électricité et de chaleur comprend l'incinération des déchets avec récupération d'énergie, la chaleur est ici la chaleur faisant l'objet d'une transaction.

Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE CO₂ POUR PRODUIRE 1 KWH D'ÉLECTRICITÉ DANS L'UE

En g CO₂/kWh



Note : la cogénération et l'autoproduction sont incluses.

* Pour la Pologne, l'autoproduction des centrales de cogénération n'est pas incluse (à cause de ruptures statistiques des séries longues).

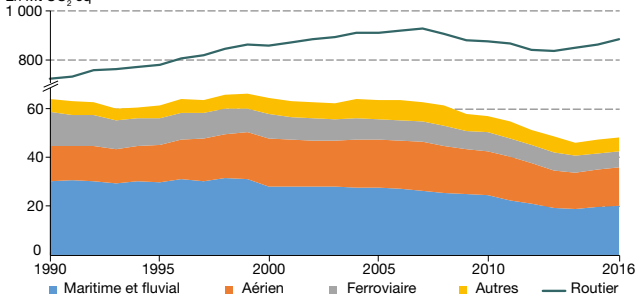
Source : SDES d'après AIE, 2018

Depuis 1990, les émissions de CO₂ pour la production d'un kWh d'électricité ont baissé de 38 % dans l'Union européenne, pour s'établir à 347 g CO₂/kWh en 2015. Même si cette tendance se retrouve dans presque tous les pays de l'UE, les niveaux d'émissions sont très variables entre eux. Dans les pays où la filière charbon est encore importante, comme l'Allemagne ou la Pologne, les émissions sont élevées (plus de 400 g CO₂/kWh). Au contraire, elles sont plus faibles dans les pays ayant développé les énergies nucléaires et/ou renouvelables, comme la France (principalement du nucléaire) ou la Suède (principalement des énergies renouvelables).

Émissions de GES des transports

ÉMISSIONS DE GES DES TRANSPORTS DANS L'UE

En Mt CO₂ éq

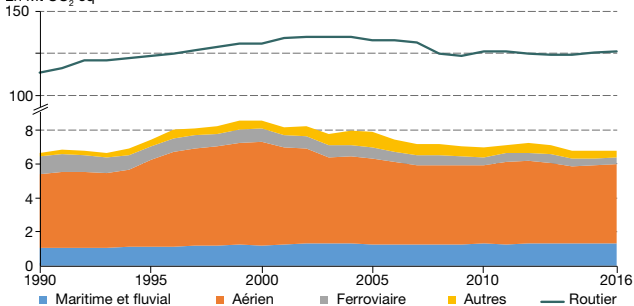


Note : les émissions des transports internationaux maritimes et aériens sont exclues de ces totaux.

Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DES TRANSPORTS EN FRANCE

En Mt CO₂ éq



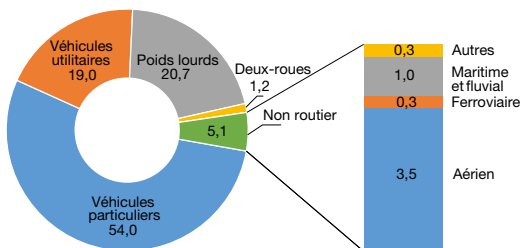
Note : les émissions des transports internationaux maritimes et aériens sont exclues de ces totaux.

Source : AEE, 2018

partie 4 : comment les émissions de GES se répartissent-elles par secteur en Europe et en France ?

ÉMISSIONS DE GES DES TRANSPORTS EN FRANCE

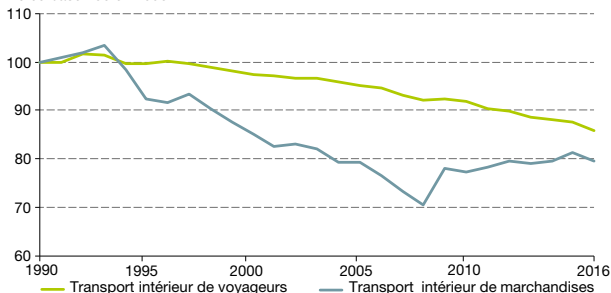
En %



Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS UNITAIRES DE GES EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Indice base 100 en 1990



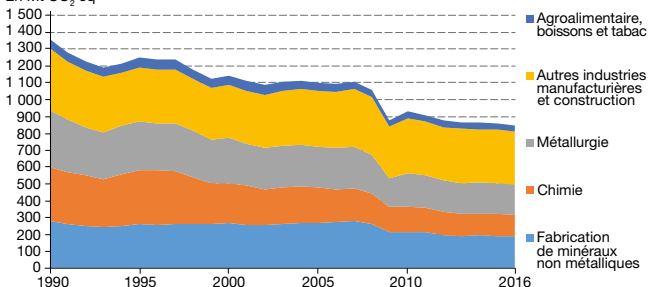
Note : les indicateurs utilisés pour le transport de voyageurs et de marchandises sont respectivement les émissions de GES par voyageur-km transporté et les émissions de GES par tonne-km transportée.

Sources : SDES (comptes du transport) ; Citepa (émissions de GES), 2018

partie 4 : comment les émissions de GES se répartissent-elles par secteur en Europe et en France ?

ÉMISSIONS DE GES DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE ET LA CONSTRUCTION DANS L'UE

En Mt CO₂ éq

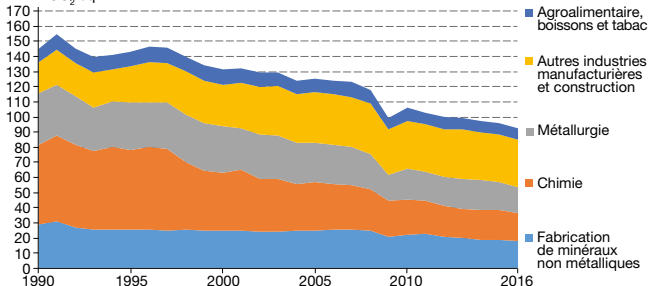


Note : les émissions de chaque secteur incluent les émissions liées à l'utilisation d'énergie et celles liées aux procédés industriels.

Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE ET LA CONSTRUCTION EN FRANCE

En Mt CO₂ éq

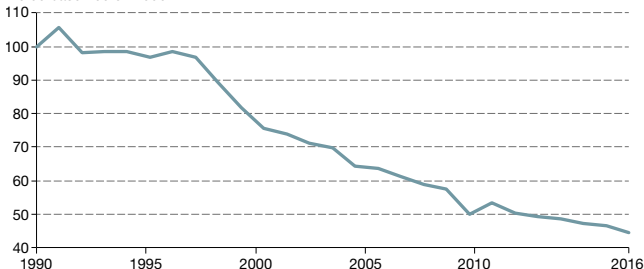


Note : les émissions de chaque secteur incluent les émissions liées à l'utilisation d'énergie et celles liées aux procédés industriels.

Source : AEE, 2018

INTENSITÉ D'ÉMISSIONS DE GES DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE ET LA CONSTRUCTION EN FRANCE

Indice base 100 en 1990



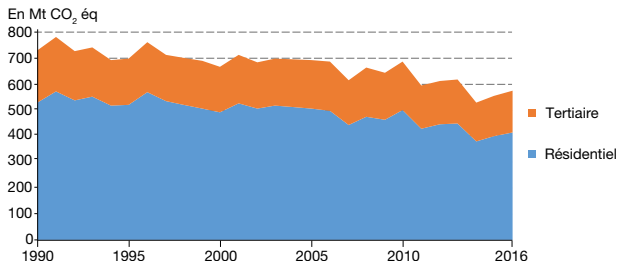
Sources : SDES d'après Insee (valeur ajoutée) ; Citepa (émissions de GES), 2018

Dans l'UE et en France, les émissions de GES de l'industrie manufacturière proviennent principalement de secteurs produisant des produits de base intensifs en CO_2 tels que la métallurgie, la chimie ou la fabrication de minéraux non métalliques (ciments, chaux, verre...). Ainsi, en France, la production d'une tonne d'acier émet en moyenne environ 1,2 t CO_2 , celle d'une tonne de ciment environ 0,62 t CO_2 et celle d'une tonne de verre 0,65 t CO_2 (voir page 75).

Par rapport à 1990, les émissions de l'industrie (y compris procédés industriels) sont en forte baisse dans l'UE (- 45 %) et en France (- 50 %), cette baisse se déclinant dans tous les grands secteurs de l'industrie. Si la crise économique de 2008-2009 a joué un rôle, la majeure partie des réductions d'émissions est due à l'amélioration des procédés et à des gains d'efficacité énergétique. Ainsi, le secteur de la chimie a vu ses émissions chuter de 64 % en France entre 1990 et 2016, notamment grâce à une réduction drastique des émissions de N_2O (- 96 %) liées à la production d'acides adipique et nitrique.

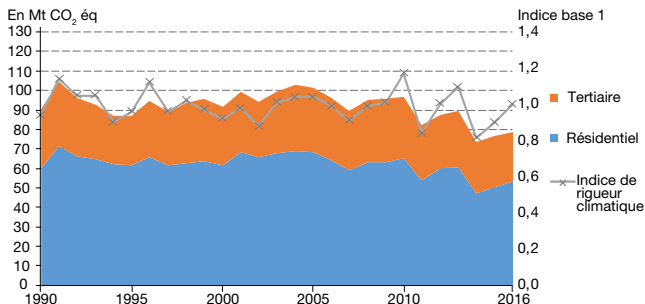
Émissions de GES du résidentiel-tertiaire

ÉMISSIONS DE GES DU RÉSIDENTIEL-TERTIAIRE DANS L'UE



Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DU RÉSIDENTIEL-TERTIAIRE EN FRANCE



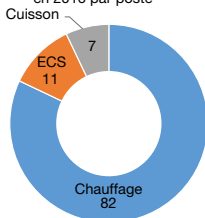
Sources : AEE, 2018 ; SDES d'après Météo-France

Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent beaucoup des conditions climatiques. Elles baissent quand les températures sont douces et augmentent lorsque le climat devient plus rigoureux. En France, l'année 2016 étant plus rigoureuse que 2015, les émissions sont logiquement remontées cette année.

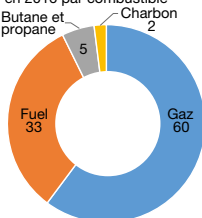
RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE CO₂ LIÉES AUX BÂTIMENTS RÉSIDENTIELS EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

En %

Répartition des émissions du résidentiel en 2016 par poste



Répartition des émissions du résidentiel en 2016 par combustible



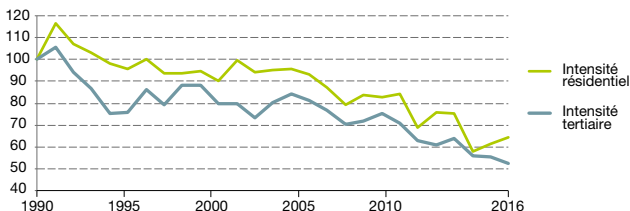
Note : ne sont prises en compte que les émissions de CO₂ dues à la combustion d'énergies fossiles. Le contenu carbone de l'électricité n'est pas pris en compte ; ECS : eau chaude sanitaire.

Source : SDES, d'après Ceren, 2017

Le chauffage reste le principal poste émetteur de CO₂ en 2016 (82 % du total). Parmi les combustibles fossiles, le gaz naturel s'est substitué au fuel et au charbon depuis 1990. Il représente maintenant 60 % des émissions de CO₂ des bâtiments résidentiels.

INTENSITÉ CO₂ DU RÉSIDENTIEL ET DU TERTIAIRE

Indice base 100 en 1990

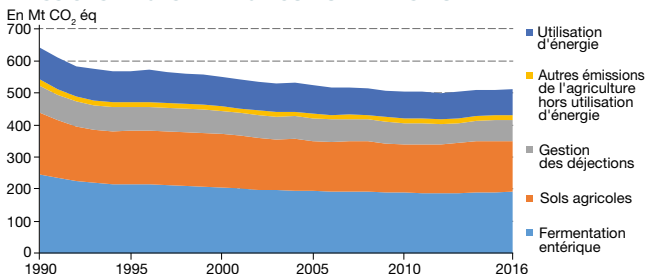


Note : les émissions du tertiaire sont rapportées à la valeur ajoutée de la branche tertiaire (hors transports), tandis que celles du résidentiel sont rapportées au nombre de m² habités.

Sources : SDES (comptes du logement), Insee (valeur ajoutée) ; Citepa (émissions de CO₂) 2018

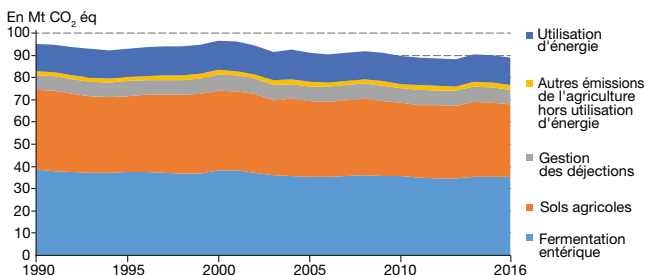
Émissions de GES liées à l'agriculture, la foresterie et l'affectation des terres

ÉMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE DANS L'UE



Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE EN FRANCE

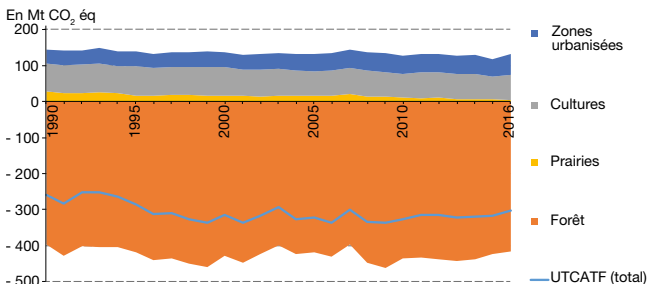


Source : AEE, 2018

L'agriculture se distingue des autres secteurs par la faible part d'émissions dues à la combustion d'énergie. Les sources principales d'émissions sont le méthane (CH₄) principalement émis par les animaux (fermentation entérique) et le N₂O lié à la transformation de produits azotés (sols agricoles : engrais, fumier, lisier...).

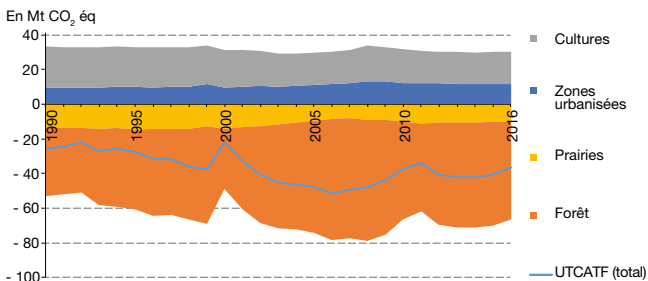
partie 4 : comment les émissions de GES se répartissent-elles par secteur en Europe et en France ?

ÉMISSIONS DE GES DUES À L'UTCATF DANS L'UE



Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DUES À L'UTCATF EN FRANCE

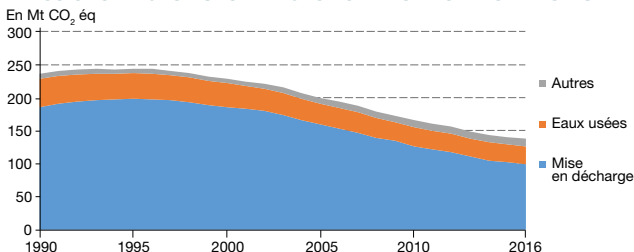


Source : AEE, 2018

Le total des émissions liées à l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (UTCATF) est négatif aussi bien dans l'UE qu'en France. Cela signifie que l'UTCATF piège plus de GES qu'elle n'en émet. Cela est principalement dû à la croissance des forêts, tandis que l'urbanisation des terres et les cultures contribuent à accroître les émissions.

Émissions de GES dues à la gestion des déchets

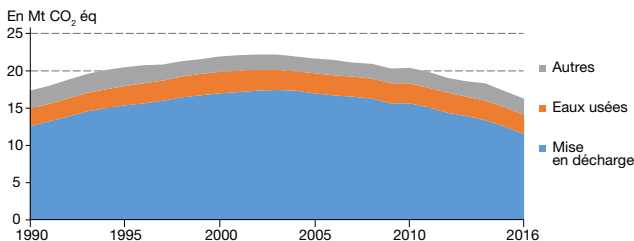
ÉMISSIONS DE GES DUES À LA GESTION DES DÉCHETS DANS L'UE



Note : non compris l'incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « industrie de l'énergie »).

Source : AEE, 2018

ÉMISSIONS DE GES DUES À LA GESTION DES DÉCHETS EN FRANCE



Note : non compris l'incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « industrie de l'énergie »).

Source : AEE, 2018

Les émissions liées à la gestion des déchets sont principalement du méthane émis lors de la décomposition des déchets en décharge. Ces émissions sont en baisse depuis le milieu des années 1990 dans l'UE et depuis le milieu des années 2000 en France.

partie 5

Quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

— La COP21 a abouti en décembre 2015 à l'adoption de l'Accord de Paris, qui implique des engagements de limitation des émissions de GES pour les pays développés et en développement. L'Union européenne s'est fixé un objectif de réduction d'émissions de 40 % entre 1990 et 2030 et des politiques climatiques reposant notamment sur un système d'échange de quotas d'émissions. Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre en Europe et dans le monde, notamment pour réorienter les flux d'investissement. La France s'est dotée d'un Plan Climat, d'une stratégie bas-carbone et de budgets carbone afin de mettre en œuvre la transition vers une économie sobre en GES.



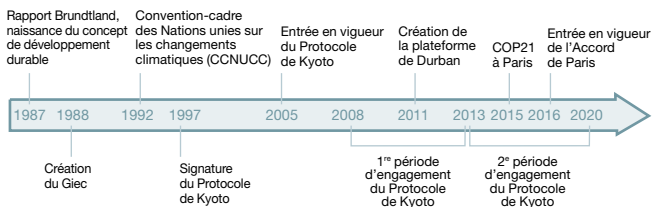
Négociations internationales

CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (CCNUCC)

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 24^e COP aura lieu du 3 au 14 décembre 2018, à Katowice (Pologne), et sera présidée par la République de Pologne.



PROTOCOLE DE KYOTO

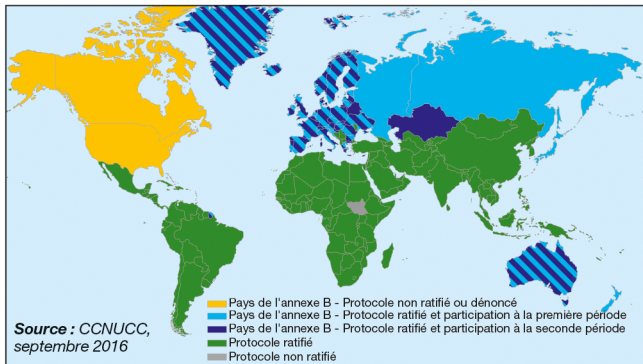
Le Protocole de Kyoto a été le premier résultat des négociations internationales sur le climat. Signé en 1997, il est entré en vigueur en 2005 après la ratification de la Russie qui a permis d'atteindre le quorum de 55 états représentant 55 % des émissions des pays les plus industrialisés (listés en annexe B du Protocole, voir glossaire) en 1990.

Appliquant une approche descendante, le Protocole fixe aux pays de l'annexe B un objectif de réduction des émissions de GES d'environ 5 % entre 2008 et 2012 par rapport à 1990. Les objectifs sont contraignants et différenciés par pays, mais ne s'appliquent pas aux pays hors annexe B, soumis à aucun objectif contraignant.

En 2012, lors de la COP18 à Doha (Qatar), les parties se sont accordées sur la prolongation du Protocole pour une seconde période d'engagement de 2013 à 2020. Les pays ayant annoncé un engagement pour cette période représentent 13 % des émissions mondiales en 2010.

Parmi les pays de l'annexe B, seuls les États-Unis n'ont pas ratifié le Protocole et le Canada s'est retiré en décembre 2011.

Pays signataires du Protocole de Kyoto



L' Accord de Paris

L'APPROCHE DE L'ACCORD

Contrairement au Protocole de Kyoto, l'Accord de Paris repose sur une approche ascendante qui se base principalement sur la coopération pour inciter tout type d'acteurs, publics et privés, à s'engager et à agir en faveur du climat. Le fondement de cette dynamique repose sur la recherche de bénéfices et de co-bénéfices liés à l'action climatique, plutôt que sur un partage de l'effort de réductions des émissions de gaz à effet de serre (GES).

L'accord fixe un objectif global de réduction d'émissions à long terme, mais accorde de la flexibilité aux parties pour déterminer elles-mêmes leurs engagements climatiques, sous la forme de contributions déterminées au niveau national (NDCs en anglais, pour *Nationally Determined Contributions*, voir glossaire). Les NDCs décrivent les efforts nationaux envisagés en termes d'atténuation et/ou d'adaptation, basés sur leurs circonstances nationales. En garantissant que les différentes circonstances nationales soient considérées, cette approche a permis de rassembler un nombre d'engagements sans précédent de l'ensemble des pays du monde, et ainsi de contribuer à l'obtention d'un consensus final lors de la COP21.

De plus, les efforts des acteurs non étatiques (villes, régions, entreprises, investisseurs, société civile, etc.) ont été reconnus par la Décision de la COP21, afin d'insister sur leur rôle dans la dynamique de l'Agenda de l'action. Le dialogue établi entre les acteurs non étatiques et le processus de négociations repose notamment sur la plateforme NAZCA (zone des acteurs non étatiques pour l'action pour le climat) qui répertorie l'action des acteurs non étatiques et devrait à l'avenir évaluer leurs progrès.

partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

RÉSULTATS DE LA COP21

Le 12 décembre 2015 à la COP21, l'Accord de Paris a été adopté par la CCNUCC. Il est entré en vigueur dès le 4 novembre 2016, un mois après avoir franchi les deux seuils requis (ratifié par 55 parties, représentant au moins 55 % des émissions de GES).

En juillet 2018, 179 parties (dont l'Union européenne) ont ratifié l'Accord de Paris, et 171 parties (dont l'Union européenne) ont soumis leurs contributions (NDCs).

Les objectifs de l'Accord de Paris se déclinent selon trois piliers principaux :

1. L'atténuation :

- maintenir l'augmentation de la température mondiale « nettement en dessous » de 2 °C d'ici à 2100 par rapport aux niveaux préindustriels et poursuivre les efforts en vue de limiter cette augmentation à 1,5 °C.
- parvenir à zéro émission nette d'ici la fin du siècle.

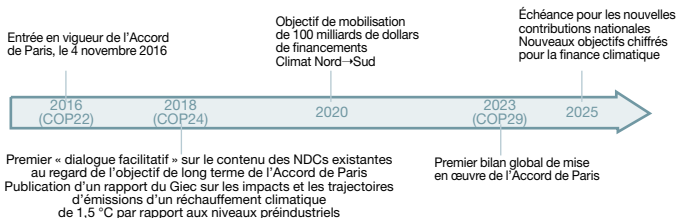
2. L'adaptation :

- renforcer les capacités des pays à faire face aux impacts du changement climatique et à s'en remettre, d'une manière qui ne menace pas la production alimentaire.

3. La finance :

- rendre les flux financiers compatibles avec les objectifs climatiques.

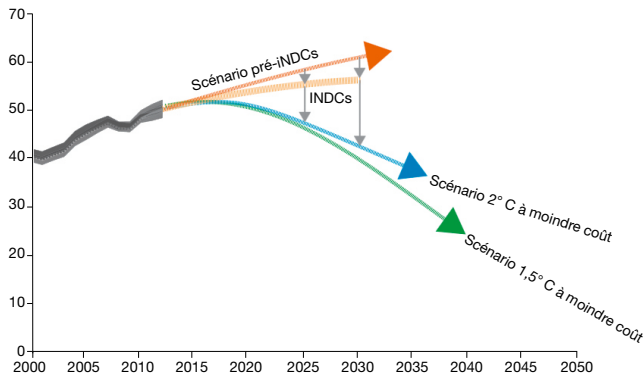
En outre, l'accord introduit un cadre commun de transparence, renforce la coopération à tous niveaux (entre acteurs publics et privés), et met en place un mécanisme de révision à la hausse des engagements nationaux tous les cinq ans.



IMPACT DES INDCs SUR LES ÉMISSIONS DE GES MONDIALES

Comparaison des niveaux d'émissions en 2025 et 2030 résultant de la mise en place des INDCs avec d'autres scénarios

En Gt CO₂ éq



Note : ces scénarios représentent une moyenne des fourchettes d'incertitude estimées, prenant en compte les incertitudes des impacts du changement climatique et la mise en œuvre des contributions nationales ; le scénario 2 °C correspond à un scénario à moindre coût avec 66 % de chance de rester en dessous des 2 °C ; le scénario 1,5 °C correspond à un scénario à moindre coût avec 50 % de chance de rester en dessous de 1,5 °C.

Source : rapport de synthèse de la CCNUCC, mai 2016

Un rapport de la CCNUCC datant de mai 2016 conclut qu'en prenant en compte la mise en œuvre des INDCs (*Intended Nationally Determined Contributions* en anglais, terme qui désignait les contributions des parties avant entrée en vigueur de l'Accord), les émissions de GES mondiales devraient augmenter de 34 à 53 % entre 1990 et 2030. Les émissions par habitant devraient en revanche diminuer de 10 % entre 1990 et 2030. Dans leur forme actuelle, ces contributions apparaissent insuffisantes pour respecter l'objectif de l'Accord de Paris de limiter le changement climatique à 1,5 °-2 °C. Atteindre cet objectif est encore possible, mais nécessitera donc un renforcement très sensible et rapide de l'ambition à l'avenir.

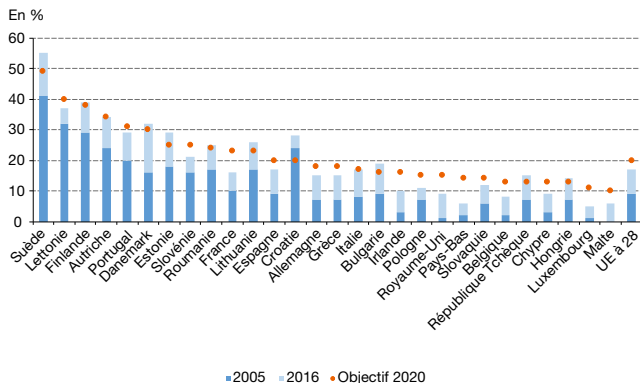
Engagements de l'Union européenne

PAQUET ÉNERGIE-CLIMAT 2020

Le paquet énergie-climat définit trois objectifs à l'horizon 2020, dits « 3 x 20 » :

- une réduction de 20 % des émissions de GES par rapport à 1990 ;
- une augmentation à 20 % de la part des renouvelables dans la consommation énergétique finale brute. Cet objectif est traduit en objectifs nationaux dans les différents États membres ;
- une augmentation de 20 % de l'efficacité énergétique. Cet objectif correspond à une diminution de 20 % de la consommation énergétique primaire par rapport à un scénario de référence établi en 2007, le scénario Baseline 2007 (voir glossaire).

Part des renouvelables dans la consommation énergétique finale brute des États membres



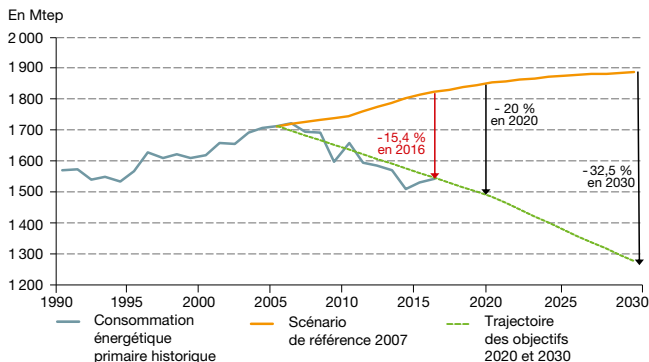
Source : IACE, d'après Eurostat, 2018

PAQUET ÉNERGIE-CLIMAT 2030

Les institutions européennes se sont accordées sur les objectifs suivants à l'horizon 2030 :

- une réduction d'au moins 40 % des émissions de GES par rapport à 1990 ;
- une augmentation à 32 % de la part des renouvelables dans la consommation énergétique finale brute ;
- une augmentation de 32,5 % de l'efficacité énergétique – soit une diminution de 32,5 % de la consommation d'énergie par rapport au scénario de référence, le scénario Baseline 2007 (*voir glossaire*).

Évolution de la consommation énergétique primaire dans l'UE à 28 et trajectoire des objectifs 2020 et 2030

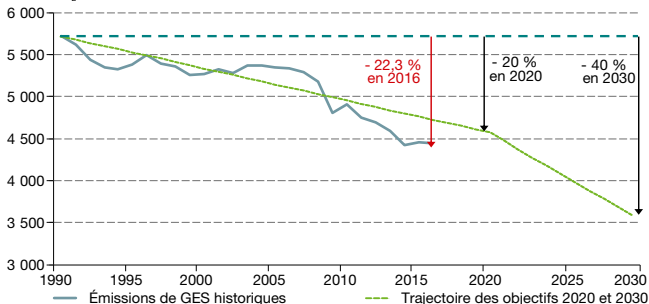


Source : I4CE, d'après Eurostat et Commission européenne, 2018

partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

Évolution des émissions de GES dans l'UE à 28 et trajectoire des objectifs 2020 et 2030

En Mt CO₂ éq



Source : I4CE, d'après Eurostat, AEE et Commission européenne, 2018

PARTAGE DE L'EFFORT

Les deux instruments pour atteindre les objectifs de réduction d'émissions sont le système de plafonnement et d'échange de quotas (EU ETS, voir page 62) et la décision de partage de l'effort (ESD) qui définit des objectifs de réduction nationaux pour les secteurs hors EU ETS.

L'objectif 2020 de 20 % de réduction des émissions de GES par rapport à 1990 se traduit en un objectif de - 21 % par rapport à 2005 pour l'EU ETS, et de - 10 % par rapport à 2005 pour les autres secteurs.

L'objectif 2030 de 40 % de réduction des émissions de GES par rapport à 1990 se traduit en un objectif de - 43 % par rapport à 2005 pour l'EU ETS, et de - 30 % par rapport à 2005 pour les autres secteurs.

Les institutions européennes se sont accordées fin 2017 sur la répartition entre États membres de l'objectif 2030 pour les secteurs non couverts par l'EU ETS.

Le système européen d'échange de quotas d'émissions

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le système européen d'échange de quotas d'émissions (SEQUE ou EU ETS en anglais, voir glossaire) a été créé en 2005 afin d'imposer un plafond d'émissions aux secteurs très émetteurs de l'UE. Il est à présent dans sa troisième phase de fonctionnement (2013-2020).

Sous ce plafond, les installations reçoivent ou achètent des quotas d'émissions qu'elles peuvent échanger les uns avec les autres. Ces installations doivent restituer chaque année autant de quotas (1 quota = 1 tonne de CO₂) que leurs émissions vérifiées de l'année précédente.

Depuis 2013, le périmètre de l'EU ETS s'est étendu par l'inclusion de nouveaux secteurs et gaz à effet de serre. Il couvre à présent plus de 12 000 installations industrielles et centrales électriques dans l'UE et les pays de l'Espace économique européen (Norvège, Liechtenstein et Islande), ainsi que les vols dans cette zone, ce qui représente environ 45 % des émissions de GES de cette zone.

Calendrier annuel de l'EU ETS

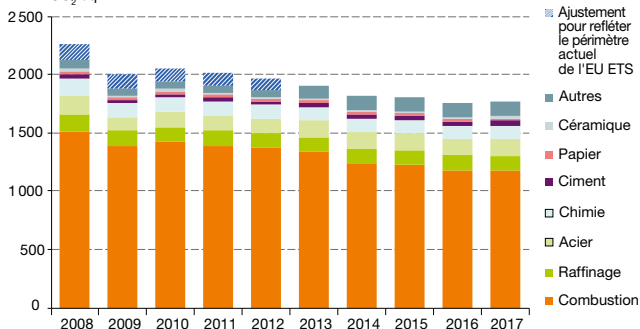


Source : I4CE

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Émissions de GES dans l'EU ETS par secteur dans les phases II et III

En Mt CO₂ éq



Source : IACE, à partir de données d'EU TL, 2018

ALLOCATION DES QUOTAS

Au cours des deux premières phases de l'EU ETS (2005-2007, la phase test et 2008-2012, la période d'engagement de Kyoto), les installations couvertes recevaient 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, l'allocation des quotas gratuits est centralisée au niveau de la Commission européenne.

L'objectif de réduction des émissions des secteurs de l'EU ETS hors aviation est fixé à - 21 % entre 2005 et 2020, soit une réduction annuelle d'un volume qui correspond à 1,74 % de la quantité moyenne de quotas distribuée entre 2008 et 2012 (environ 38 millions de tonnes CO₂ éq).

DES ALLOCATIONS DE MOINS EN MOINS GRATUITES

Les quotas étaient majoritairement alloués gratuitement en phases I et II. À compter de 2013, la mise aux enchères devient la méthode d'allocation par défaut des quotas :

- les centrales électriques ne reçoivent plus de quotas gratuits depuis 2013, sauf exemption temporaire pour 8 pays d'Europe centrale et orientale ;
- l'industrie manufacturière continue de recevoir une part de ses quotas gratuitement, qui diminue de 80 % en 2013 à 30 % en 2020, sauf les secteurs et sous-secteurs industriels référencés par la Commission européenne comme étant soumis à un risque de fuites carbone (délocalisations dans le but d'échapper à une contrainte carbone), qui bénéficient de 100 % de quotas gratuits jusqu'en 2020.

Les allocations gratuites sont établies par rapport à des référentiels d'intensité carbone élaborés par secteur ou produits et à des données d'activité.

Les ventes aux enchères peuvent être mutualisées, mais les revenus sont gérés par les États.

ÉCHANGES DES QUOTAS

Les quotas sont échangeables : une installation qui émet plus que son allocation peut acheter des quotas sur le marché ; une installation qui réduit ses émissions peut revendre ses quotas non utilisés.

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.

SURPLUS DE QUOTAS

Le surplus de quotas qui s'est formé sur l'EU ETS depuis 2009 a eu tendance à déprécier son signal prix.

Même si l'EU ETS est en voie d'atteindre ses objectifs 2020, ce surplus remet en cause la crédibilité du signal prix sur les investissements.

partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

HISTORIQUE DES PRIX DES QUOTAS



Note : les prix au comptant correspondent au prix d'un contrat d'échange de quotas pour une livraison immédiate.

Source : IACE, d'après ICE Futures Europe, 2018

RÉFORME DE L'EU ETS POUR LA PHASE IV (2021-2030)

Une première étape de la réforme a consisté à reporter les enchères de 900 millions de quotas entre 2014 et 2016 à 2019-2020 (*backloading*).

Une deuxième étape sera la mise en place de la réserve de stabilité de marché (MSR) en 2019, dont l'objectif est de réguler le surplus de long terme en appliquant des paliers sur la quantité de quotas en circulation.

Les institutions européennes se sont accordées sur une réforme de l'EU ETS pour sa phase IV (2021-2030). Cette révision prévoit notamment l'augmentation du rythme de réduction annuel du plafond d'émissions, qui passera d'environ 38 millions de tonnes CO₂ éq à 48 millions de tonnes CO₂ éq pour la période après 2020.

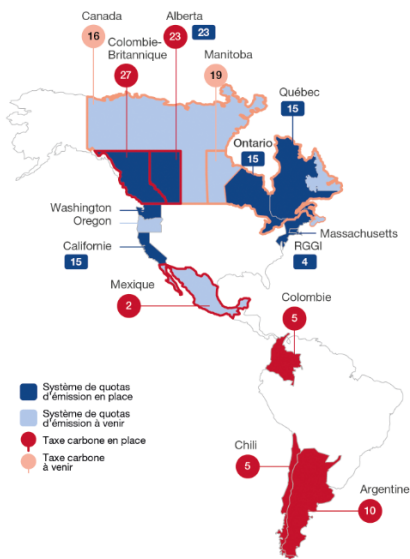
LA TARIFICATION DU CARBONE DANS LE MONDE

Pour inciter les décideurs économiques à investir davantage dans les énergies propres ou des technologies sobres en carbone et moins dans les technologies émettant des GES, certains États ont décidé de donner une valeur économique à l'émission d'une tonne de CO₂.

Deux instruments donnent un prix explicite au carbone : la taxe carbone fixe un prix par tonne de CO₂ et le système d'échange de quotas d'émissions fixe une quantité maximale d'émissions admissibles.

Panorama mondial des prix du carbone en avril 2018

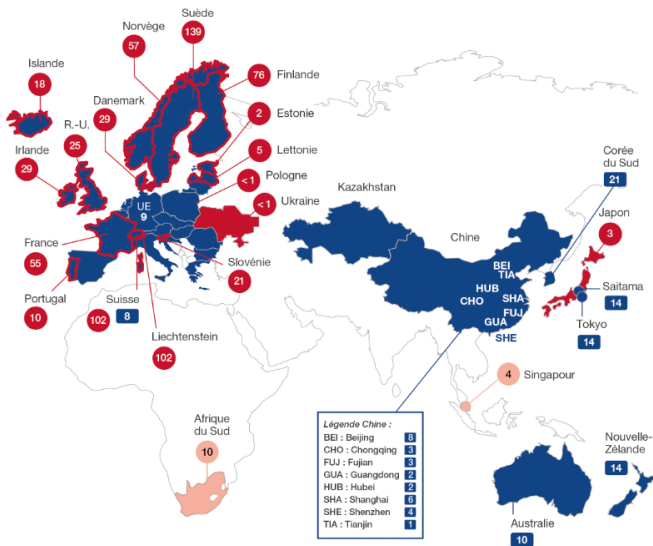
En US \$/t CO₂ éq



partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

Au 1^{er} avril 2018, 46 pays et 26 provinces ou villes ont établi une politique de tarification du carbone. Ces juridictions représentent environ 60 % du PIB mondial. Parmi elles figurent des grands émetteurs tels que la Chine, la Corée du Sud, le Japon et le Mexique.

Entre 20 et 25 % des émissions mondiales de GES sont actuellement couvertes par un prix explicite du carbone, contre seulement 13 % en 2016, principalement en raison de l'entrée en vigueur du SEQUE chinois en décembre 2017.



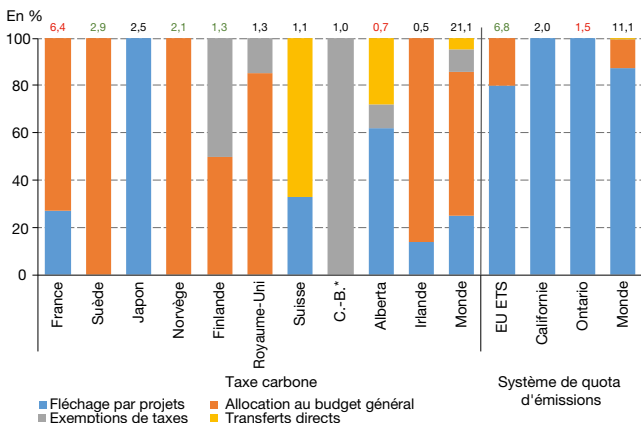
Source : I4CE, avril 2018

LES REVENUS ISSUS DE LA TARIFICATION DU CARBONE DANS LE MONDE

Les instruments de tarification du carbone ont généré 32 milliards de dollars (26 milliards d'euros) de revenus en 2017, contre 22 milliards de dollars en 2016. En 2017, 65 % des revenus tirés de la tarification du carbone proviennent des taxes sur le carbone. Plus de 67 % des revenus tirés de la tarification du carbone proviennent des pays membres de l'Union européenne.

À l'échelle mondiale, 46 % des revenus sont utilisés pour des projets dédiés à la transition bas-carbone ; 44 % sont alloués dans le budget public général ; 6 % financent les exemptions fiscales ; et 4 % sont directement transférés aux entreprises et aux foyers.

Répartition et utilisation des revenus carbone par pays ou région et dispositif en 2017



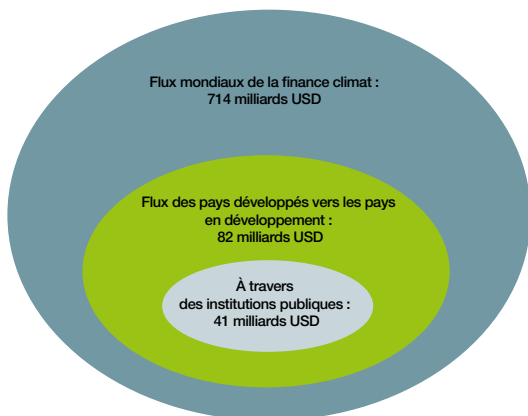
* Colombie-Britannique.

Note : les étiquettes au-dessus des barres donnent le montant total des revenus carbone en milliards d'US\$ et la couleur renseigne sur l'année de mise en place du dispositif (rouge : après 2013 ; noir : entre 2008-2013 ; vert : en 2007 ou avant). Seuls les pays ou régions ayant un revenu carbone supérieur à 500 millions d'US\$ ont été pris en compte dans ce graphique, mais la donnée « monde » est bien exhaustive.

Source : I4CE, 2018

Financer la lutte contre le changement climatique

FLUX ANNUELS DE LA FINANCE CLIMAT (MOYENNE 2013-2014)



Source : Rapport biennal d'évaluation des flux de la finance climat, CCNUCC, 2016

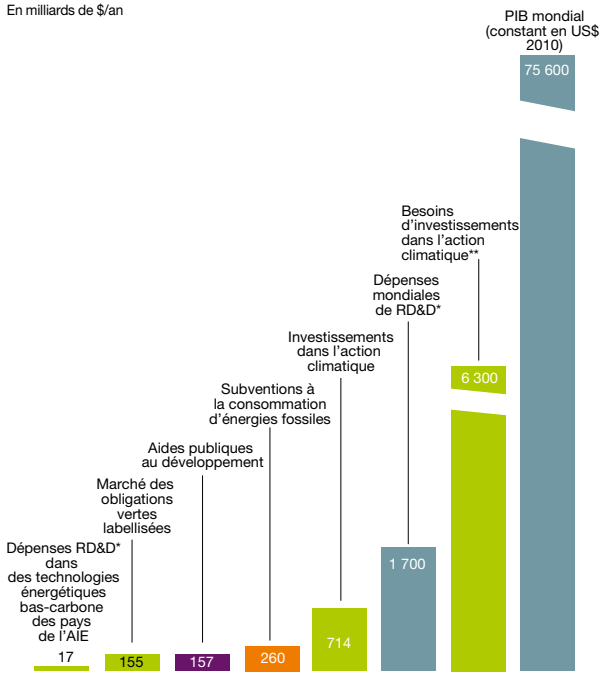
Les financements climatiques (finance climat) rassemblent l'ensemble des flux financiers permettant la mise en place d'actions ayant un impact positif en matière d'atténuation (réduction des émissions de GES) ou d'adaptation au changement climatique. Suivant les organisations et les définitions, des 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.

En moyenne sur 2013-2014, les flux de la finance climat se sont élevés annuellement à 714 milliards USD, dont 82 milliards à destination des pays en développement.

partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

Comparaison des niveaux d'investissements réels et des besoins de la finance climat à des indicateurs financiers clés

En milliards de \$/an



* Recherche, développement & démonstration.

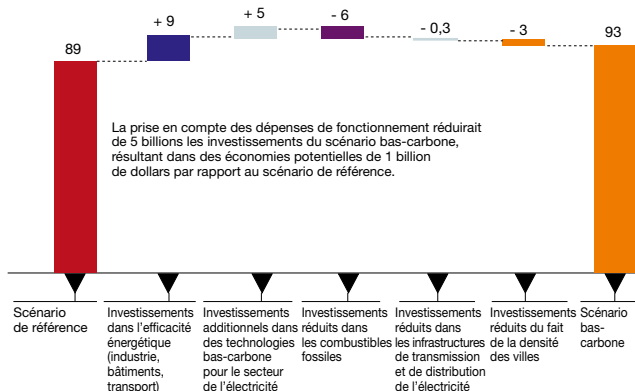
** Valeurs pondérées.

Note : les investissements et besoins financements climat tels qu'estimés peuvent varier selon le périmètre d'analyse.

Sources : I4CE, 2018 d'après AIE, 2018 ; Banque mondiale, 2018 ; Banque des règlements internationaux, CCNUCC, 2016 ; Climate Bonds Initiative, 2018 ; OCDE, 2018 ; The New Climate Economy, 2016

BESOINS D'INVESTISSEMENTS MONDIAUX POUR LE CLIMAT SUR LA PÉRIODE 2015-2030

Chiffres indicatifs, en milliers de milliards (billions) de dollars USD 2010



Note : passer du scénario de référence au scénario bas-carbone nécessiterait, entre autres changements, 9 billions de dollars supplémentaires dans le domaine de l'efficacité énergétique sur la période 2015-2030. Le niveau d'incertitude des montants est élevé.

Source : *The New Climate Economy*, 2016

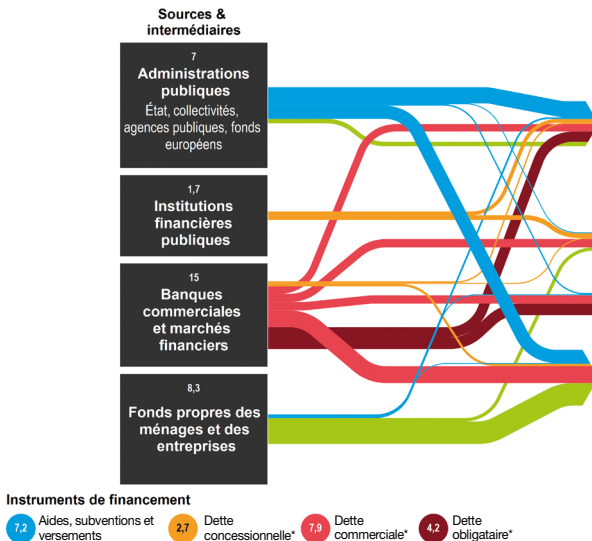
Atteindre l'objectif de 2 °C requiert de mobiliser des montants importants – de l'ordre de plusieurs milliers de milliards de dollars par an d'ici 2030 – pour l'ensemble des secteurs. Cette mobilisation concerne à la fois la production et l'utilisation de l'énergie. Toutefois, un scénario se basant sur la continuité des besoins actuels nécessite des investissements du même ordre de grandeur, quel que soit le niveau de la contrainte climatique.

La différence entre un scénario tendanciel et un scénario bas-carbone concerne donc principalement la répartition des investissements. En effet, des investissements plus importants sont nécessaires dans les technologies bas-carbone et l'efficacité énergétique dans un scénario bas-carbone, mais des investissements moindres sont requis dans la production de combustibles fossiles par exemple.

partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?

PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT EN FRANCE EN 2016

En milliards d'euros courants



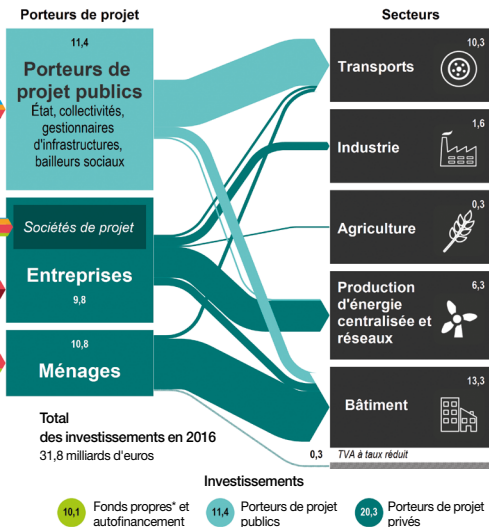
* Y compris financement par le bilan des entreprises.

Source : I4CE, *Panorama des financements climat*, édition 2017

Le Panorama des financements climat recense les dépenses d'investissement en faveur du climat en France et analyse la manière dont ces dépenses sont financées. 31,8 milliards d'euros de dépenses d'investissement en faveur du climat ont été recensés en 2016, répartis dans les cinq secteurs représentés à droite du schéma.

Pour financer leurs investissements, les porteurs de projet mobilisent des financements provenant de quatre grands types d'instruments : des aides, subventions ou versements, des prêts concessionnels, de la dette classique ou un apport en capital ou fonds propres. Les entreprises recourent au financement par le bilan qui combine dette et fonds propres.

partie 5 : quelles politiques climatiques dans le monde, en Europe et en France ?



Note : le panorama ne représente que les financements qui couvrent la dépense d'investissement effective. Certains soutiens publics, comme le tarif d'achat des énergies renouvelables, ne figurent pas sur le schéma.

En 2016, les investissements se répartissent entre 14,5 milliards d'euros pour les actions d'efficacité énergétique, 5,9 milliards d'euros pour le développement des énergies renouvelables et 9,2 milliards d'euros pour la construction et la mise à niveau des infrastructures durables de transport et de réseaux. Les investissements dans le développement et la rénovation du parc nucléaire, dans les procédés non énergétiques et la réduction d'émissions d'autres GES que le CO₂ sont estimés à 2,1 milliards d'euros.

Politiques de lutte contre le changement climatique des États : l'exemple de la France

La France s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et à les diviser par quatre entre 1990 et 2050. Le Plan Climat, présenté le 6 juillet 2017, requiert d'aller plus loin et plus vite pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris. Il s'agit notamment de viser la neutralité des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050. La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l'énergie seront révisées en ce sens en 2019.

La SNBC, publiée par décret en novembre 2015, décrit les orientations transversales et sectorielles pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone, réduire les émissions sur le territoire et plus généralement l'empreinte carbone de la France.

Les budgets carbone, plafonds d'émissions de gaz à effet de serre sur le territoire national, définissent la trajectoire de baisse des émissions visées par périodes successives de 4 puis 5 ans.

Émissions annuelles moyennes (en Mt CO ₂ éq)	2013	1 ^{er} budget carbone (2015-2018)	2 ^e budget carbone (2019-2023)	3 ^e budget carbone (2024-2028)
Tous secteurs confondus	492	442	399	358

Source : décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), publiée en octobre 2016, établit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie, en cohérence avec la SNBC.

Quelques facteurs d'émissions

FACTEURS D'ÉMISSIONS DE CO₂ DES PRINCIPAUX COMBUSTIBLES FOSSILES

Charbon (à coke, sous-bitumeux ou autres bitumeux)	4,0 t CO ₂ /tep	Lignite (charbon pauvre en énergie)	4,0 t CO ₂ /tep
Gazole/diesel ou pétrole brut	3,1 t CO ₂ /tep	Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	2,6 t CO ₂ /tep
Essence	2,9 t CO ₂ /tep	Gaz naturel (méthane)	2,3 t CO ₂ /tep

Source : Giec

Les facteurs d'émissions de CO₂ indiquent la quantité de CO₂ émise lors de la combustion d'un combustible donné et pour une unité d'énergie (ici en tep). Le cas de la biomasse n'est pas traité ici : on considère que les émissions directes de CO₂ liées à la combustion de biomasse sont compensées par l'absorption du CO₂ lors de la croissance de la plante. Si ce n'est pas le cas, les émissions non compensées sont enregistrées dans le secteur UTCATF.

FACTEURS D'ÉMISSIONS ASSOCIÉS À DES ACTIVITÉS USUELLES

Il est possible d'étendre le concept des facteurs d'émissions aux activités des entreprises et des ménages en rapportant les émissions de GES directement émises par une activité à une mesure de cette activité.

Secteur	Facteurs d'émissions	Commentaire
Transports	172 g CO ₂ /km en voiture	Moyenne française en 2015, un occupant/véhicule. Augmenter le nombre de passagers réduit proportionnellement ces émissions.
	132 g CO ₂ /km/passager en avion	Moyenne sur un Paris-Marseille (660 km). Plus le trajet est court et plus il est émetteur au kilomètre, le décollage et l'atterrissage consommant proportionnellement plus en carburant.
Production d'électricité	0,87 t CO ₂ /MWh pour une centrale à charbon	Taux d'efficacité de 40 %
	0,36 t CO ₂ /MWh pour une centrale à gaz	Taux d'efficacité de 55 %
Industrie	1,8 t CO ₂ /tonne d'acier	Filière classique (acier brut non recyclé).
	0,62 t CO ₂ /tonne de ciment	Moyenne mondiale en 2014, par tonne d'équivalent-ciment.
Agriculture et forêts	5,2 t CO ₂ éq/vache laitière et par an	Émissions liées à la fermentation entérique et à la gestion des déjections.
	580 t CO ₂ éq/ha de forêt tropicale déforestée	Moyenne mondiale, émissions liées à la combustion et à la décomposition de la matière organique.

Sources : Ademe ; Cement Sustainability Initiative ; Citepa ; SDES

Contenu carbone des objets et actions du quotidien

Le bilan GES est construit sur une approche « cycle de vie ». Il intègre plusieurs phases liées à l'activité associée au facteur d'émissions. Par exemple, pour un kilomètre en voiture, le bilan GES comprend les émissions directes dues à la combustion de l'essence ou du gazole, mais aussi les émissions qui viennent de l'extraction et du raffinage du combustible, de son transport et sa distribution, ainsi que celles liées à la fabrication de la voiture.

Transports

- Avion (voyageurs) - 180-250 sièges, trajet de 0-1 000 km :
293 g CO₂éq/passager.km
- Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation essence :
259 g CO₂éq/km
- TGV, Train Grande Vitesse (France) :
3,69 g CO₂éq/passager.km
- Métro (Paris) :
5,70 g CO₂éq/passager.km

Alimentation

- Repas - classique (avec bœuf) :
4,52 kg CO₂éq/repas
- Repas - classique (avec poulet) :
1,11 kg CO₂éq/repas
- Repas - végétarien :
0,45 kg CO₂éq/repas

Électronique

- Ordinateur fixe - avec écran plat :
1 280 kg CO₂éq/appareil
- Ordinateur portable - de 14,1 pouces :
202 kg CO₂éq/appareil
- Smartphone :
30 kg CO₂éq/appareil

Communication

- 1 mail avec pièce jointe :
35 g CO₂éq/unité
- 1 requête internet :
6,65 g CO₂éq/unité
- 1 mail :
4 g CO₂éq/unité
- 1 tweet :
0,02 g CO₂éq/unité

Source : Ademe, Bilan GES, 2017

Glossaire

Anthropique : 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*).

CMS : combustibles minéraux solides, soit le charbon et ses dérivés. Les émissions liées à la transformation des CMS sont, pour l'essentiel, liées à l'activité des cokeries.

CO₂ équivalence (CO₂ éq) : méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO₂.

ETS : *Emissions Trading System*. Système d'échange de quotas d'émissions de CO₂ (SEQUE).

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 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*).

NDC : *Nationally Determined Contributions*. Les NDCs décrivent les efforts nationaux envisagés dans le cadre de la lutte contre le dérèglement climatique, sous forme d'objectifs d'atténuation et/ou d'adaptation.

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. Hormis quelques exceptions, ces pays correspondent aux pays de l'annexe B du Protocole de Kyoto, qui a pour but d'énoncer les engagements chiffrés auxquels ils doivent se conformer.

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 entre les pays.

PRG : potentiel de réchauffement global. Permet, sur une période donnée, de comparer les contributions de différents gaz à effet de serre sur le réchauffement global.

Quota d'émissions : unité de compte du système de marché. Représente une tonne de CO₂.

Réserves fossiles : quantités de pétrole, gaz et charbon récupérables dans des gisements déjà découverts et sur la base des contraintes économiques et techniques actuelles.

Scénario Baseline 2007 : ce scénario, préparé en 2007 pour la Commission par l'Université technique d'Athènes, présente des projections pour le système énergétique de l'UE à horizon 2030. Il prend en compte les politiques implémentées dans les États membres jusqu'à fin 2006.

Soutes internationales : émissions liées aux transports internationaux par voies aérienne et maritime.

Top : tonne-équivalent pétrole. Unité de mesure de l'énergie.

UTCATF : utilisation des terres, changement d'affectation des terres et la foresterie (LULUCF en anglais pour *Land Use, Land Use Change and Forestry*).

Sites utiles

Ademe - Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

www.ademe.fr

Bilan GES de l'Ademe

www.bilans-ges.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
unfccc.int

I4CE - Institute for Climate Economics

www.i4ce.org

Citepa - Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

www.citepa.org

Commission européenne/Direction générale « action pour le climat »

ec.europa.eu/dgs/climat

EUTL - European Union Transaction Log

ec.europa.eu/environnement/ets

Drias les futurs du climat - Météo-France, IPSL, CERFACS

www.drias-climat.fr

Giec - Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

www.ipcc.ch

MTES - Ministère de la Transition écologique et solidaire

www.ecologique-solidaire.gouv.fr

SDES - Commissariat général au développement durable

www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

Plan Climat

www.gouvernement.fr/action/plan-climat

Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)

www.ecologique-solidaire.gouv.fr/index.php/strategie-nationale-bas-carbone

Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

www.ecologique-solidaire.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

www.noaa.gov

Météo-France Climat HD

www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd

Onerc - 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

Chaire Économie du climat

www.chaireeconomieduclimat.org

Conditions générales d'utilisation

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille — 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 — art. L.122-4 et L.122-5 et Code pénal art. 425).

Dépôt légal : novembre 2018

ISSN : 2555-8138 (en ligne)

2555-7580 (imprimé)

Impression : Docside, Paris (France), utilisant du papier issu de forêts durablement gérées.

Directeur de la publication : Sylvain Moreau

Coordination éditoriale : Amélie Glorieux-Freminet,
Céline Carrière

Maquettage et réalisation : Chromatiques, Paris



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, ses causes et effets ainsi que sur les dispositifs mis en place pour le circonscrire, aux échelles internationale, européenne et nationale.

Elle fournit en particulier des statistiques détaillées sur les émissions de gaz à effet de serre dans le monde, en Europe et en France.



**Chiffres clés
du climat**
France, Europe
et Monde



Commissariat général au développement durable

Service de la donnée et des études statistiques (SDES)
Tour Séquoia – 92055 La Défense cedex
Contact : diffusion.sdes.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)
Tour Séquoia – 92055 La Défense Cedex
Contact : scee.dgec@developpement-durable.gouv.fr

Institute for Climate Economics (I4CE)
24 avenue Marceau – 75008 Paris
Contact : contact@i4ce.org

www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE