



académie
Poitiers 
direction des services
départementaux
de l'éducation nationale
Deux-Sèvres
éducation
nationale



Groupe Sciences 79



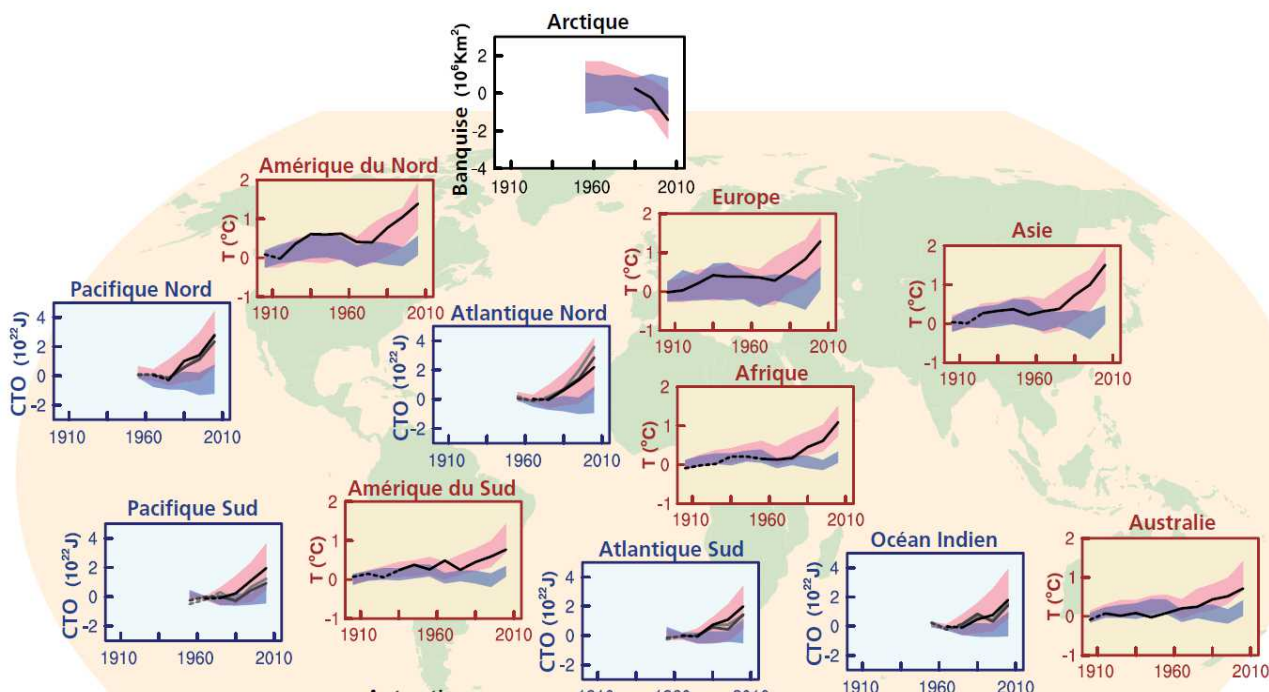
DOSSIER RESSOURCES



Climat : Eduquer Lutter Sensibiliser Innover Universaliser S'engager



4) L'homme a-t-il une responsabilité dans les changements climatiques ?



LE CLIMAT DEPUIS 1000 ANS

bilan est lourd. 15 000 à 20 000 immeubles ont été touchés et plus de 200 000 Parisiens sont lésés. Le total des dommages est estimé à 400 millions de francs, soit plus de 7 milliards de nos francs actuels. Mais la vie reprend vite : la première de *Chantecler* d'Edmond Rostand, différée pendant la crue, se donne au théâtre de la Porte-Saint-Martin le 6 février.

Il faudra pourtant plus de deux mois pour nettoyer la ville : les boues, vases et déchets maculent les rues parisiennes et le Conseil supérieur d'hygiène redoute les épidémies. D'impressionnants bûchers s'allument sur les fortifications pour brûler les débris ramassés sur la voie publique.

Une véritable mobilisation a permis de faire face au désastre. Les services municipaux ont travaillé sans relâche pour dresser des digues et colmater les infiltrations. Les artilleurs de Douai, Cambrai et Amiens et les sapeurs-pompiers ont procédé aux évacuations des habitants.

Mais les services publics s'en sont tenus à la protection des vies humaines ; ce sont des œuvres charitables qui soutiennent les Parisiens dans l'épreuve. La Société de Saint-Vincent-de-Paul distribue des repas. Des sociétés privées offrent gratuitement des pompes pour lutter contre les eaux tan-

dis que Maggi distribue du lait et Liebig des cubes bouillon.

Cet élan de solidarité a été l'occasion de mettre à l'épreuve trois associations reconnues d'utilité publique, sous la houlette de la Croix-Rouge. L'Association des dames françaises accueille dans ses 41 comités locaux les Parisiens qui ont perdu leur logement. L'Union des femmes de France apporte un soutien médical aux sinistrés et la Société française de secours aux blessés militaires mobilise 1 300 personnes et collecte près de 850 000 francs.

Ces trois sociétés ont été fondées après la défaite de 1870 face à l'Allemagne dans

la perspective d'une mission patriotique en cas de conflit armé. Ainsi l'invasion des eaux sert de répétition à une éventuelle invasion militaire et le rôle central des femmes face à cette catastrophe nationale préfigure leur engagement pendant la Première Guerre mondiale.

Des industriels et des banquiers, mais aussi le pape, le prince de Galles et le roi des Belges apportent leur soutien financier. L'État vote des crédits, 2 millions de francs dès le 22 janvier et 20 millions le 11 février pour indemniser les commerçants, propriétaires et artisans lésés.

Il faut dire que le gouvernement d'Aristide Briand prépare les élections législatives du mois d'avril. Or, prenant prétexte de la crue, plusieurs voix s'élèvent pour manifester leur divergence. Au cœur d'une bataille scolaire qui oppose les partisans de la laïcité aux tenants de la liberté d'enseignement, l'archevêque de Paris, Mgr Amette, fait lire une lettre pastorale dans toutes les églises parisiennes, le 2 avril 1910. Il souligne le zèle des religieux et des religieuses pendant la crue bien que « bannis de la patrie », faisant allusion à la loi de séparation des Églises et de l'État votée en 1905. Invokant la toute-puissance de Dieu face au progrès et à la science, il fait allusion au scrutin électoral à venir, appelant à voter pour des hommes qui respectent « la liberté religieuse et l'ordre social ».

Dans un tout autre esprit, l'offensive nationaliste menée par l'Action française de Charles Maurras est puissante dans la capitale. L'extrême droite décline à propos de l'inondation les thèmes qui lui sont chers. Sont dénoncés l'anarchie administrative et le pouvoir technicien, résultats d'un régime d'anonymat qui dilue les responsabilités, la corruption des ministres qui ont concédé, moyennant des commissions juteuses, les lignes de chemins de fer et du métro à des sociétés privées.

Les éditoriaux d'Édouard Drumont dans *La Libre Parole* accusent les Juifs, ravalant l'antisémitisme qui a enflammé la société française durant l'affaire Dreyfus. Aux yeux de Drumont, ce sont les déboisements opérés en amont de Paris qui expliquent l'ampleur de la catastrophe. Or il accuse des entreprises installées à Paris ou à Nancy dont les gérants sont juifs. « Les ravageurs de forêts » ont transformé « la Gaule chevelue », la France d'autrefois, en « France chauve ».

Le 30 janvier, le journal *Le Temps* dément ces accusations. *La Libre Parole*



L'inondation de la Somme au printemps 2001 : devant la gare d'Abbeville (cf. Russo Cyril Blos).

renchérit dès le lendemain, agitant le souvenir de la guerre de 1870 : « N'est-ce pas encore une armée allemande fractionnée en sociétés industrielles qui achète nos forêts pour les détruire et les vendre ? Et tout le passé ne semble-t-il pas nous crier que ces forêts sont justement notre défense contre l'inondation et contre l'invasion ? » Ce débat sur les responsabilités laisse affleurer un phénomène fréquent face à la catastrophe naturelle : la désignation d'un bouc émissaire, qui trahit la volonté de rationaliser face à l'impensable.

Afin de faire cesser ce qui aurait pu devenir une « rumeur », le gouvernement fait nommer le 18 février une « commission des inondations ». Elle est présidée par Alfred Picard, polytechnicien et ancien ministre de la Marine, un homme irréprochable tant sur le plan scientifique que sur le plan politique.

Fort de 811 pages, le document final conduit sur les causes météorologiques de la catastrophe : après une saison chaude pluvieuse, les précipitations de l'hiver ont provoqué la crue des affluents de la Seine. Il préconise une surveillance accrue de la montée des rivières et la nécessité de lever tous les obstacles qui embarrassent le lit de la Seine.

A plus long terme, et sous la pression d'une inondation qui ravagera encore la région parisienne en 1924, un Service des barrages-réservoirs est créé. Il s'agit d'aménager en amont de Paris des retenues d'eau qui permettent de réguler le niveau du fleuve. Quatre d'entre elles seront mises en œuvre avant 1945. Ces « grands lacs de Seine » peuvent aujourd'hui retenir 800 millions de mètres cubes d'est-à-dire

seulement un quart du volume d'eau passé à Paris en 1910. De tels aménagements procurent un sentiment de sécurité face aux éléments naturels. Pourtant, Paris n'est pas à l'abri d'une nouvelle inondation. Des projections ont montré récemment qu'avec un niveau de crue équivalent à celui de 1910, plus de 25 000 hectares seraient touchés dans la région parisienne, affectant un demi-million de Franciliens et ravageant une zone qui s'est fortement urbanisée et industrialisée depuis un siècle. Les pertes avoisineraient 58 milliards de francs soit 8 fois plus qu'en 1910.

Au regard d'une telle menace, des plans de prévention des risques sont préconisés par la loi d'octobre 1995, délimitant des secteurs inondables et inconstructibles. Si une trentaine d'entre eux ont été d'ores et déjà adoptés en banlieue parisienne, ils sont inapplicables dans la capitale. On ne peut qu'imposer aux promoteurs des mesures de précaution : étanchéité des caves et parkings, installation de pompes, protection des réseaux souterrains.

Aussi le rappel des faits et le travail de la mémoire sont-ils indispensables pour entretenir la notion de risque afin que chaque riverain participe, à son échelle, aux mesures de prévention indispensables face à la montée des eaux. La crue de 1910 a tout autant révélé les faiblesses de la ville moderne que les forces de la société française de l'époque. Elle a montré la nécessité de concevoir la ville du xx^e siècle en tenant compte des phénomènes naturels.

Au-delà des divisions politiques et de l'exploitation de la catastrophe à des fins partisanes, la mobilisation des hommes, des pouvoirs publics et des associations a aussi été l'occasion d'une répétition générale face à l'ennemi.

La rumeur de la Somme

Lors des inondations dans la Somme en mars-avril dernier, une rumeur a couru : Paris serait responsable de la catastrophe...

« Pour préserver Paris, on nous a inondés », telle est la rumeur qui s'est répandue dans la Somme tandis que les eaux de la rivière débordaient et ravagèrent la région en mars-avril 2001. Certains ont imaginé que le surplus des eaux de Seine avait été déversé dans la Somme par l'intermédiaire du canal du Nord. Face à un phénomène exceptionnel — il est tombé à Abbeville 170 mm de pluie au mois de mars, soit trois fois plus que la normale —, la colère et le désespoir ont réussi à propager la rumeur.

Pourtant, les deux bassins hydrologiques concernés — celui de l'Oise et celui de la Somme — sont divergents : le premier est orienté vers l'ouest, le second vers le sud, ce qui rend techniquement impossible un transfert de l'eau de la Seine vers la Somme.

En fait, les fortes pluies ont gonflé trois affluents de la Somme (la Beine, l'Allemagne et l'Ingon). De plus, les marais environnants, qui fonctionnent en temps normal comme des éponges pour absorber le surplus d'eau, étaient déjà saturés par les pluies automnales. C'est donc une crue de nappe phréatique qui a frappé la région : la nappe d'eau souterraine étant saturée, toute nouvelle averse ruisselle vers la rivière.

Pour mettre fin à la rumeur, un rapport officiel a été rendu le 6 juin 2001. Il met en cause les retards dans la prévision et surtout l'insuffisance du curage des petits cours d'eau de la région, qui incombent aux riverains.

On peut trouver les origines de la rumeur : le maire

d'Abbeville, Joël Hart, a déclaré qu'il était « persuadé que la brutale montée des eaux ne s'explique qu'à 70 % par la pluviométrie exceptionnelle de cette année ». Alors, d'où vient le reste ? La ministre de l'Environnement Dominique Voynet a dénoncé le manque d'entretien de la Somme. Or celui-ci revient au conseil général dont le président, Alain Gest (UDF), a lui-même inculpé le Premier ministre l'insuffisance des moyens alloués.

Au-delà des affrontements politiques, l'histoire de cette région permet de comprendre la force de la rumeur. La crise économique et sociale a touché plusieurs générations faisant prospérer un discours politique populiste. Il sensibilise les populations à une thématique qui met dos à dos les Verts contre les chasseurs, les gros contre les petits, les Parisiens contre les gens du pays...

Cette haine du pouvoir central est ancienne. Ravagée par la bataille de la Somme en 1916, la Picardie s'est vidée de sa population en 1940. Or les habitants se sont vu traiter de « Boches du Nord », au prétexte qu'ils avaient été occupés. Des historiens ont montré combien la rumeur s'est développée alors que l'État central n'avait pas pris en compte les souffrances de la région.

Phénomène complexe, la rumeur prend racine dans des contextes anciens exacerbés par les luttes politiques contemporaines, et se nourrit de la souffrance de la population peut-être trop confiante dans un État-Providence qui, face à la crue, reste impuissant.

I. B.

RENCONTRE

Homme et environnement

Les 12, 13 et 14 octobre, les Rendez-vous de l'histoire de Blois reviendront sur les rapports entre histoire et nature.

« L'homme et l'environnement : quelle histoire ? » : tel sera le thème cette année des Rendez-vous de l'histoire, les 12, 13 et 14 octobre 2001, à Blois, sous la présidence d'Edgar Morin. Parmi les nombreuses rencontres, ne manquez pas celle organisée par *L'Histoire* : « Les catastrophes naturelles sont-elles solubles dans la politique ? », le samedi 13 octobre à 18 h. De la célèbre éruption du Vésuve à Pompéi, en l'an 79, aux récentes inondations de la Somme, en passant par les terribles hivers des années 1690-1710 ou la grande crue de la Seine à Paris en 1910. Un grand débat animé par Jean-Michel Gaillard, avec notamment Maurice Sartre, Joël Cornette et Isabelle Backouche qui mettront en lumière les enjeux politiques des catastrophes naturelles, de l'Antiquité à nos jours. Signalons également les conférences d'Alain Corbin, « Pour une histoire "du temps qu'il fait" » ; de François Lebrun, « L'homme et la terre. Populations et subsistances dans la France d'Ancien Régime » ; d'Emmanuel Le Roy Ladurie, « L'historien face à l'histoire du climat ». Des débats sur les épidémies, l'environnement, le paysage, le jardin, les forêts, les fleuves, etc. Sans oublier le prix Augustin-Thierry du livre d'histoire, le salon du livre, le cycle cinéma (*La Croisière jaune*, *Délivrance*, *Les Moissons du ciel*, *La Forêt interdite*...), les expositions de photographies, les cafés et dîners historiques. Les 12, 13 et 14 octobre à Blois. Rens. 02 54 56 09 50.

xiii^e siècle, ont « détaché » des côtes une partie des îles hollandaises, les îles Frisones, et abouti à la formation du Zuidersee (un immense lac de 3 000 km² au milieu des terres) ou que celle de 709 (?) a mis le Mont-Saint-Michel « au pail de la mer ».

Pour ce qui est des inondations, on a conservé la trace de montées des eaux bien plus spectaculaires que celles de 2001. Ainsi en 1910, à Paris. La plus grande partie de la ville se trouvait sous l'eau. Ce que nous apprend le calcul des probabilités, c'est qu'une catastrophe tous les dix ans ou à peu près, c'est assez « naturel » ! La nouveauté de la situation, c'est que le réchauffement s'est considérablement accéléré depuis dix ans. On assiste, sur l'ensemble de la planète, à une hausse continue des températures. Ces dix dernières années ont été les plus chaudes depuis que l'on mesure les températures, c'est-à-dire environ 1875.

7 QUI EST RESPONSABLE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?

Cela dépend de l'échelle de temps et d'espace que l'on choisit. Les scientifiques ont mis en évidence l'existence de cycles liés notamment à la position de la Terre par rapport au Soleil. Je me réfère à la théorie fondamentale du mathématicien serbe Milutin Milankovic, dont les conclusions ont été peu à peu acceptées après la Seconde Guerre mondiale.

Il voulait comprendre le phénomène des glaciations et a réfléchi à partir de la position de la Terre par rapport au Soleil. Cette position varie en fonction de la forme de l'orbite terrestre (plus ou moins circulaire), de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre (plus ou moins accentuée) et de la « précession » des équinoxes. Chacune de ces variations suit un cycle. Ainsi, il faut à l'axe de la Terre 22 000 ans pour faire une rotation complète (cycle de précession des équinoxes). Tout cela joue sur la plus ou moins grande proximité de la Terre et du Soleil, donc sur le climat terrestre.

Aujourd'hui, cette théorie est admise ; les grandes glaciations suivent la périodisation décrite par Milankovic. Ce qui permet de penser que la Terre devrait connaître dans environ 20 000 ans une nouvelle glaciation. A long terme, c'est donc indubitablement le froid qui devrait l'emporter ! Mais il est évident que l'influence des mers, les reliefs, la végétation, les vents... nuancent ces conséquences brutes du mouvement des planètes.

8 L'HOMME PEUT-IL MODIFIER LE CLIMAT ?

Au regard de ce que j'ai évoqué, le rôle de l'homme paraît infime. Par son activité, il a néanmoins pu ponctuellement provoquer des modifications de climat.

On peut citer deux exemples récents. Tout d'abord les barrages édifiés sur la Volga après 1950, qui ont créé en Russie les plus grands lacs artificiels d'Europe. Ils fournissent des quantités considérables de courant électrique et permettent d'irriguer la région de la Basse-Volga où malheureusement remonte le sel. Mais ils érodent aussi des terres excellentes et agissent sur le climat continental.

En Égypte, ensuite, la création du lac Nasser (consécutif à la construction du barrage d'Assouan en 1970) a eu elle aussi des répercussions sur le climat et l'équilibre écologique de la région. Mais, dans ces deux cas, il s'agit de modifications locales, même si elles peuvent concerner quelques millions de kilomètres carrés.



On peut aussi évoquer les grands défrichements du Moyen Âge. Entre le x^e et le xiii^e siècle, la poussée démographique et l'expansion agricole ont abouti, en Europe occidentale, à la déforestation de millions d'hectares. D'une manière générale, la disparition des grandes forêts (comme aujourd'hui la déforestation de l'Amazonie) entraîne une réduction de la synthèse chlorophyllienne des plantes vertes, donc une moindre fixation du carbone par les plantes et un rejet différent d'oxygène. Localement, le degré d'hygrométrie baisse et la Terre, « éclaircie » par ces coupes, voit croître son « albédo » (sa « blancheur ») et renvoie une partie des rayons solaires au lieu de les absorber.

On peut également penser que la déforestation, se faisant souvent par le feu, augmente la teneur de l'atmosphère en CO₂ et en oxyde d'azote. Ce qui s'est passé en trois siècles au Moyen Âge, en Occident, se déroule en quelques décennies à l'échelle mondiale... C'est la fameuse accélération de l'effet de serre.

9 L'EFFET DE SERRE : UN PHÉNOMÈNE ANCIEN ?

Bien sûr ! Rappelons ce qu'est cet « effet de serre ». Sous l'effet conjugué de la vapeur d'eau, du gaz carbonique, mais aussi du méthane ou d'autres gaz contenus dans l'atmosphère, la chaleur induite par les rayons du Soleil est en partie retenue. Au lieu d'une température de -18 °C, on atteint +15 °C. C'est cette température qui a rendu possible la vie sur Terre.

Sur le très long terme, la teneur en gaz carbonique dans l'atmosphère a beaucoup varié. L'une des explications de ces variations est à trouver dans le rôle des plantes vertes : celles-ci absorbent (par le mécanisme de la synthèse chlorophyllienne) le gaz carbonique, et libèrent de l'oxygène ; on a pu constater que 50 % du gaz carbonique émis chaque année disparaissait, happé notamment par le phytoplancton de l'océan et d'autres « puits ».

On sait en outre que depuis la déglaciation et jusqu'en 1750, malgré les émissions volcaniques, malgré les défrichements, le taux de gaz carbonique n'a pas significativement changé.

La révolution industrielle, en revanche, les usines et les activités humaines en général ont abouti à une augmentation de la teneur en gaz carbonique. Est-ce là la cause de la hausse de la température que l'on constate depuis 1850 ? Eh, partant, faut-il imputer cette augmentation à l'activité des hommes ? Les choses sont plus complexes.



Le climat : ses phénomènes, sa mesure. Cidessus : le cyclone Hugo, qui a dévasté les Antilles et la côte sud-est des États-Unis en 1989. Au centre de la spirale mauveuse : l'œil du cyclone. Page de gauche : lancer d'un ballon-sonde, en 1923, sur l'aéroport du Bourget. L'instrument servait à déterminer la température, l'humidité et la pression de l'air (cf. Ciel & Espace/Naas/GSFC et Roger-Viollet).

Ce n'est pas forcément l'activité industrielle qui est en cause. Ou pas seulement. Le méthane est ainsi produit en grande quantité par la culture des rizières et l'élevage des bovins, et le gaz carbonique ou les oxydes d'azote par l'agriculture sur brûlis.

Surtout, il est impossible d'en conclure que nous allons durablement vers un réchauffement de la planète. En climatologie, on ne peut se contenter d'une seule explication. Ce sont plutôt des faisceaux de facteurs qui introduisent des modifications significatives. Et la clé de l'ensemble reste toujours l'activité solaire et son « interprétation » par les océans et les facteurs terrestres. Mais un réchauffement à très court terme semble inéluctable, les activités humaines accélérant notablement voire modifiant une tendance en cours.

10 LE CLIMAT A-T-IL UNE INFLUENCE SUR LES HOMMES ?

Tout d'abord, c'est le climat qui modifie l'aspect des populations : dans les régions à fort ensoleillement, la peau contient plus de mélanine, qui protège des ultraviolets ; en revanche l'ensoleillement est faible, plus les gens concernés ont la peau claire voire les cheveux blonds.

Concernant les pathologies, certaines affections se développent sous un climat particulier, les organismes apprennent à y résister. Quand on les expose, ou quand on s'y trouve confronté, venant d'ailleurs, cela peut produire des ravages. Par exemple

ple les Blancs en climat tropical et équatorial. Ou les Noirs dans le nord des États-Unis : des conditions de vie déplorables ont accentué le rachitisme — la mélanine présente dans leur peau arrête les ultraviolets, qui favorisent la synthèse de la vitamine D. Certaines conditions climatiques extrêmes peuvent aussi favoriser la propagation des épidémies, comme la peste en Inde en 1898 qui, combinée à une grande sécheresse, a fait 11 millions de morts.

On a cherché à établir une relation entre civilisations et climat — ce n'est pas nouveau, cela remonte au moins à Hérodote et à Hippocrate au v^e siècle av. J.-C. De fait, les hommes qui ont inventé l'agriculture habitaient dans des régions humides et chaudes, dans les deltas ou les vallées du Nil, de l'Euphrate, du Tigre, du Gange ou de l'Indus. Puis ils sont allés vers le nord, en suivant la remontée des zones climatiques due à la déglaciation. Ils sont arrivés en Europe, au Néolithique.

Le paysage y avait changé : d'un glacier ou d'une toundra on était passé à une steppe ou à une forêt, à des sols cultivables. De même, le miracle de l'éclosion de la civilisation grecque a pu être, de manière très simplifiée, rattaché à un soleil doux et un climat sec...

Précisons toutefois que la diffusion de nouvelles plantes, de nouveaux animaux est beaucoup plus rapide que les modifications climatiques de longue durée. La culture va beaucoup plus vite que la nature. Ce qui est de plus en plus vrai aujourd'hui.

(Propos recueillis par Véronique Sales.)

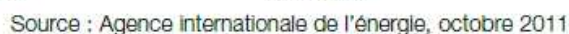
NOTE

2. Cf. Jean Guillemin, « Ces premiers paysans qui ont fait l'Europe... », *L'Histoire* n° 224, pp. 72-75. Néolithique : 7 000-2 000 av. J.-C.

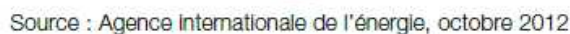
Les gaz à effet de serre anthropiques

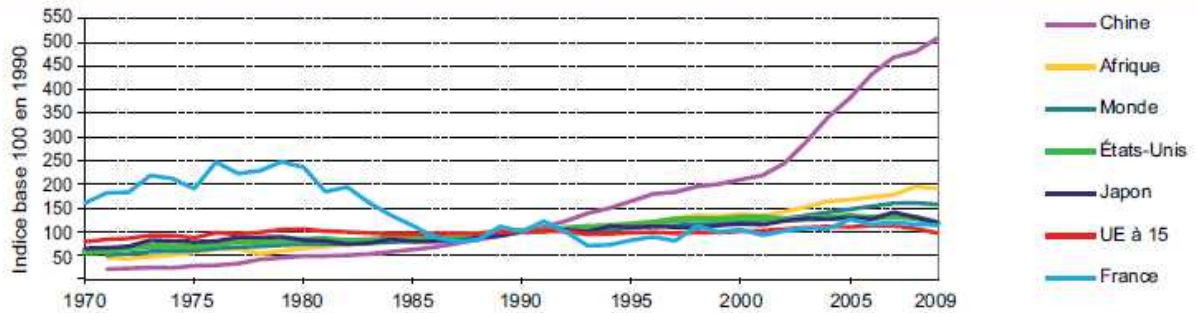
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃
Concentration atmosphérique 2010	389 ppm	1 808 ppb	323 ppb	96 ppt	82 ppt	7,0 ppt	< 1 ppt
Durée de séjour dans l'atmosphère	entre 2 ans et des milliers d'années	12 ans	114 ans	entre 0,3 et 270 ans	entre 1 000 et 50 000 ans	3 200 ans	740 ans
Pouvoir de réchauffement global (cumulé sur cent ans)	1	25	298	[12; 14 800]	[7 300; 12 200]	22 800	17 200
Origine des émissions anthropiques	Combustion d'énergie fossile et déforestation tropicale	Décharges, agriculture, élevage et procédés industriels	Agriculture, procédés industriels, utilisation d'engrais	Sprays, réfrigération, procédés industriels		Fabrication de composants électroniques	

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



Mix énergétique primaire dans le monde

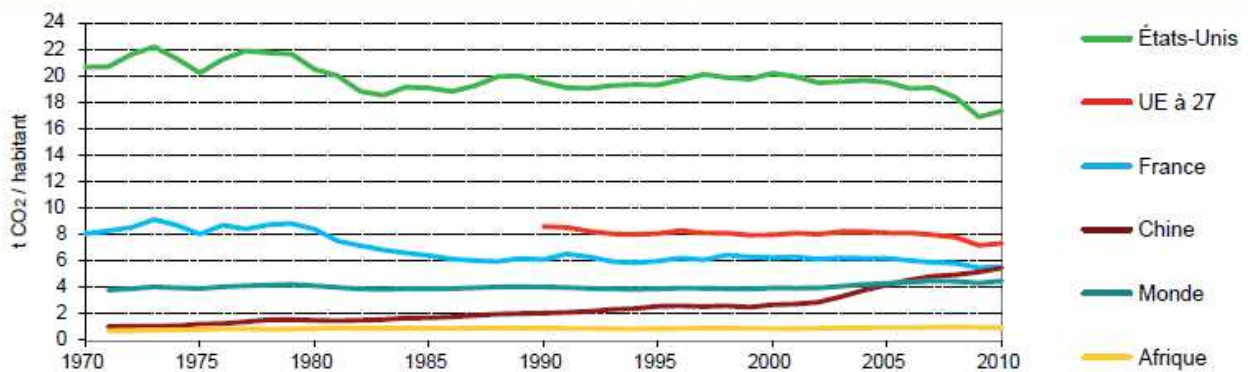


Émissions de CO₂ dues à la production d'électricité dans le monde¹

Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2011

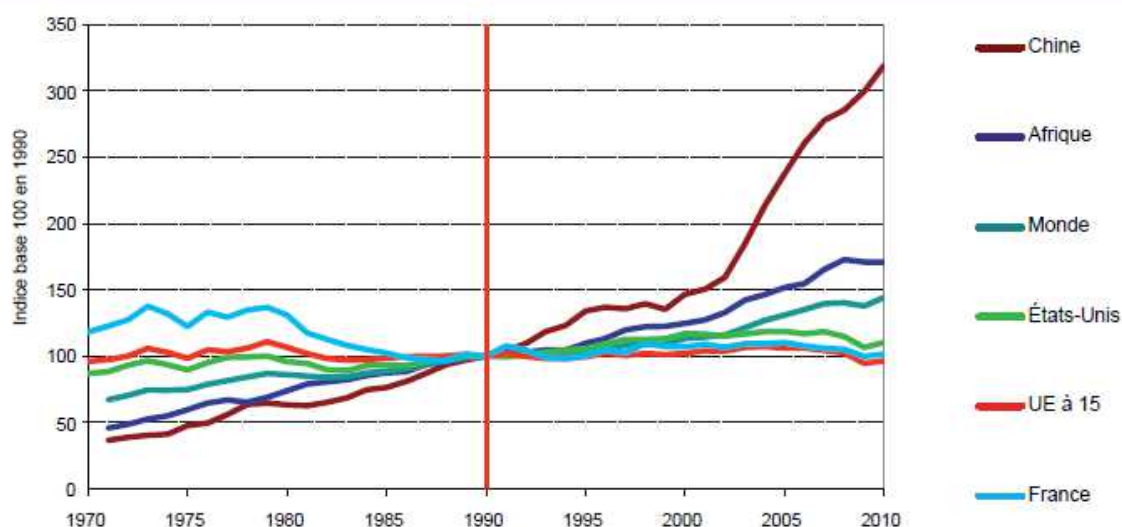
> En 2009, les émissions mondiales de CO₂ dues à la production d'électricité (y compris cogénération) s'élèvent à 11,8 milliards de tonnes de CO₂ (Gt CO₂). Après une hausse continue depuis 1971, ces émissions ont commencé à reculer en 2008 (-1,7 % en 2009). Toutefois, elles restent près de 60 % supérieures à celles de 1990. Dans l'UE à 27, ces émissions atteignent 1,3 Gt CO₂, en recul de -3 % depuis 1990. L'Allemagne, dont le charbon fournit 42 % du mix électrique, est responsable du quart du CO₂ émis par les centrales de l'UE à 27 ; la France de 4 % seulement, bien que sa production d'électricité (y compris cogénération) corresponde à 15 % de la production européenne.

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



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2012

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



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2012

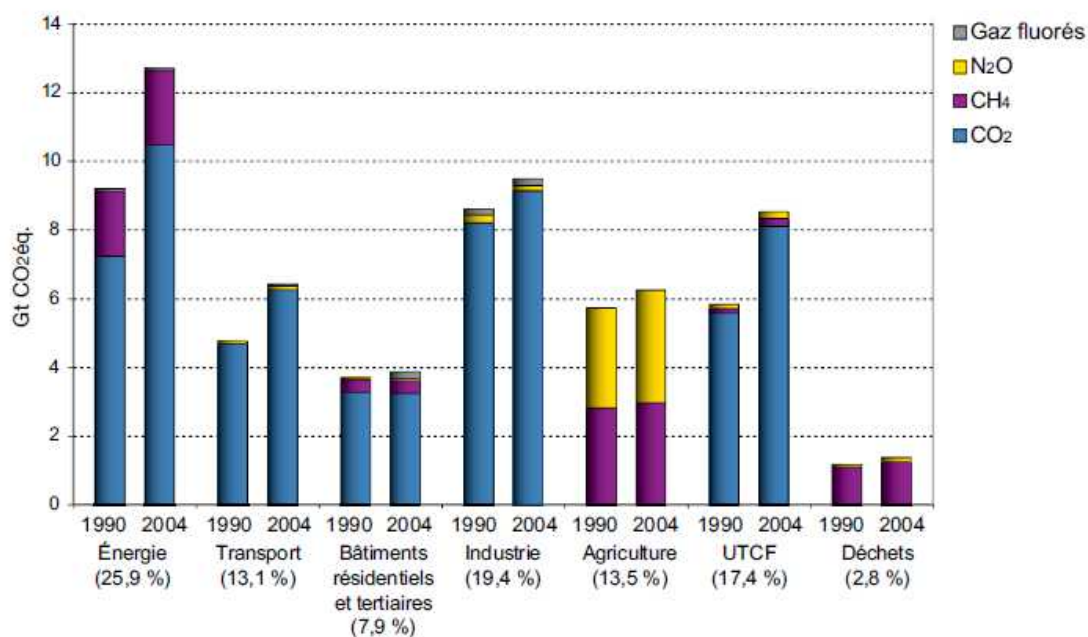
En Mt CO₂

	1990	2009	2010	Part 2010 (%)	Évolution (%) 2010/2009	Évolution (%) 2010/1990
Amérique du Nord	5 566	6 110	6 322	20,8	+3,5	+13,6
dont : Canada	433	525	537	1,8	+2,1	+24,0
États-Unis	4 869	5 185	5 369	17,7	+3,5	+10,3
Amérique latine	609	1 058	1 135	3,7	+7,3	+86,3
dont : Brésil	194	338	388	1,3	+14,7	+99,6
Europe et ex-URSS	7 945	6 246	6 466	21,3	+3,5	-18,6
dont : UE à 27	4 050	3 571	3 660	12,1	+2,5	-9,6
ex-UE à 15	3 081	2 912	2 972	9,8	+2,1	-3,6
dont : Allemagne	950	747	762	2,5	+1,9	-19,8
Espagne	205	282	268	0,9	-5,0	+30,7
France	352	351	358	1,2	+1,8	+1,6
Italie	397	389	398	1,3	+2,3	+0,3
Royaume-Uni	549	466	484	1,6	+3,9	-12,0
12 nouveaux États membres	969	659	688	2,3	+4,4	-29,0
dont : Russie	2 179	1 520	1 581	5,2	+4,0	-27,4
Afrique	544	931	930	3,1	-0,1	+70,8
Moyen-Orient	591	1 547	1 616	5,3	+4,4	+173,5
Extrême-Orient	4 861	11 622	12 348	40,7	+6,2	+154,0
dont : Chine	2 289	6 858	7 311	24,1	+6,6	+219,4
Corée du Sud	229	515	563	1,9	+9,2	+145,6
Inde	582	1 564	1 626	5,4	+4,0	+179,2
Japon	1 064	1 096	1 143	3,8	+4,3	+7,4
Océanie	283	415	414	1,4	-0,2	+46,2
Pays de l'annexe I	13 907	12 973	13 398	44,2	+3,3	-3,7
Pays hors annexe I	6 494	14 956	15 833	52,2	+5,9	+143,8
Soutes internationales maritimes et aériennes²	618	1 027	1 095	3,6	+6,6	+77,1
Monde	21 019	28 955	30 326	100,0	+4,7	+44,3

Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2012

Émissions mondiales de GES par secteur

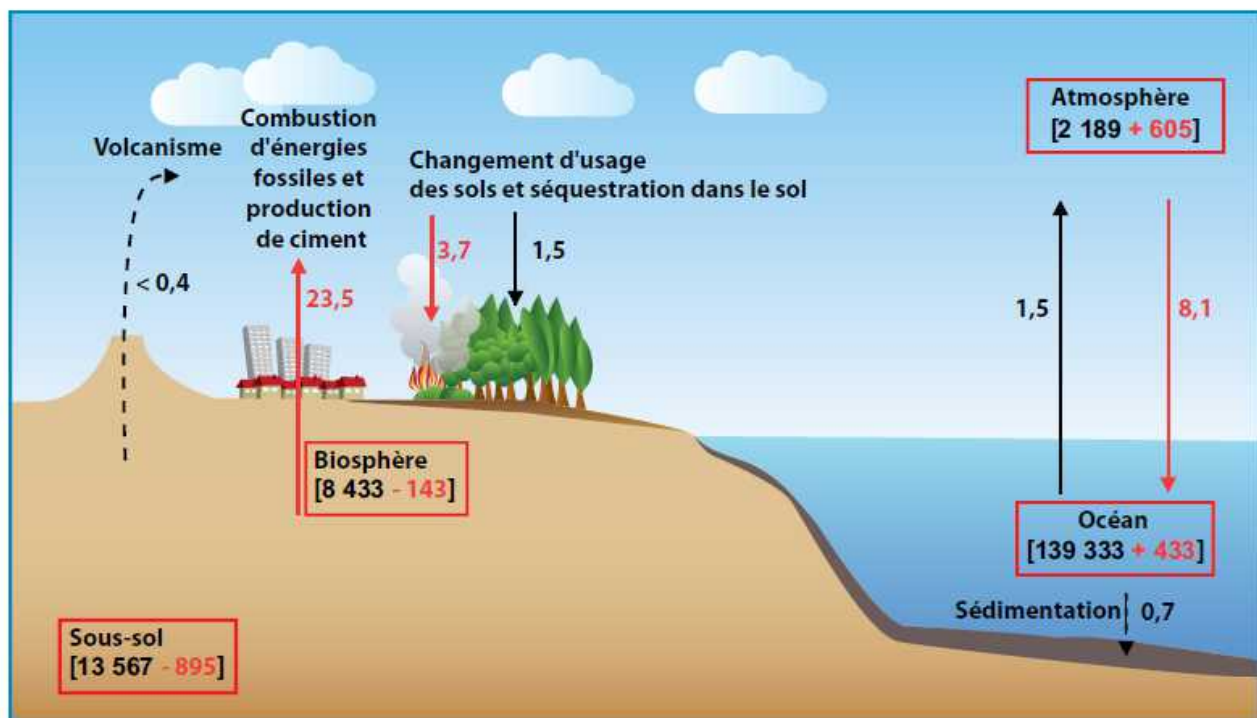
Évolution des émissions mondiales de GES par secteur entre 1990 et 2004



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

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

Cycle simplifié du CO₂ au cours des années 1990



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

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

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

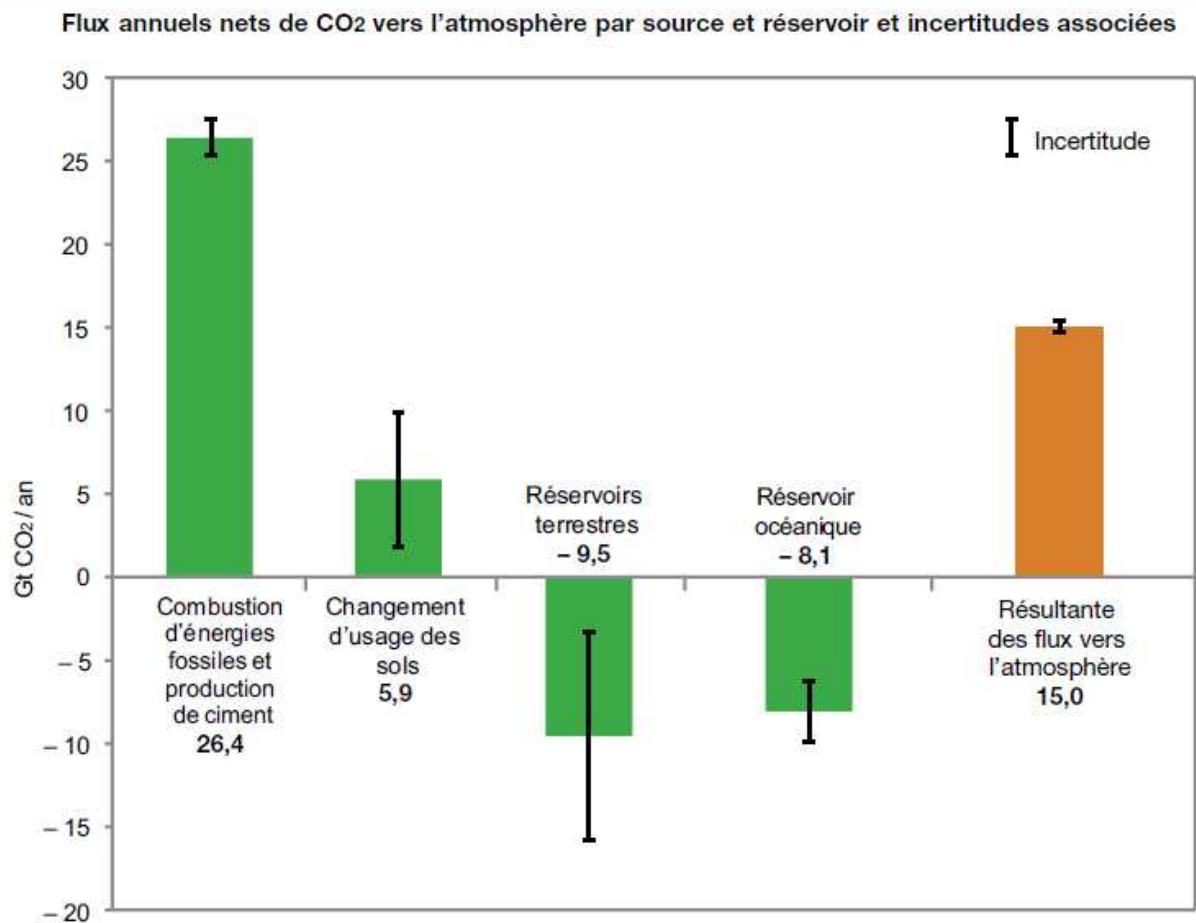
- **atmosphère** : CO₂ gazeux ;
- **biosphère** : matière organique des êtres vivants dont forêt ;
- **océan** : calcaire, CO₂ dissous ;
- **sous-sol** : roches, sédiments, combustibles fossiles.

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

Ex. : combustion des réserves de carbone organique fossile.

> Au cours des années 1990, sur les 293 Gt de CO₂ libérés par les activités humaines depuis la biosphère et la lithosphère, l'atmosphère en a absorbé 117 et les océans 80. L'atmosphère est le réservoir le plus affecté par les activités anthropiques : la quantité de carbone absorbée a augmenté de près de 30 % par rapport à l'ère préindustrielle.

Déséquilibre émissions/capacité de stockage

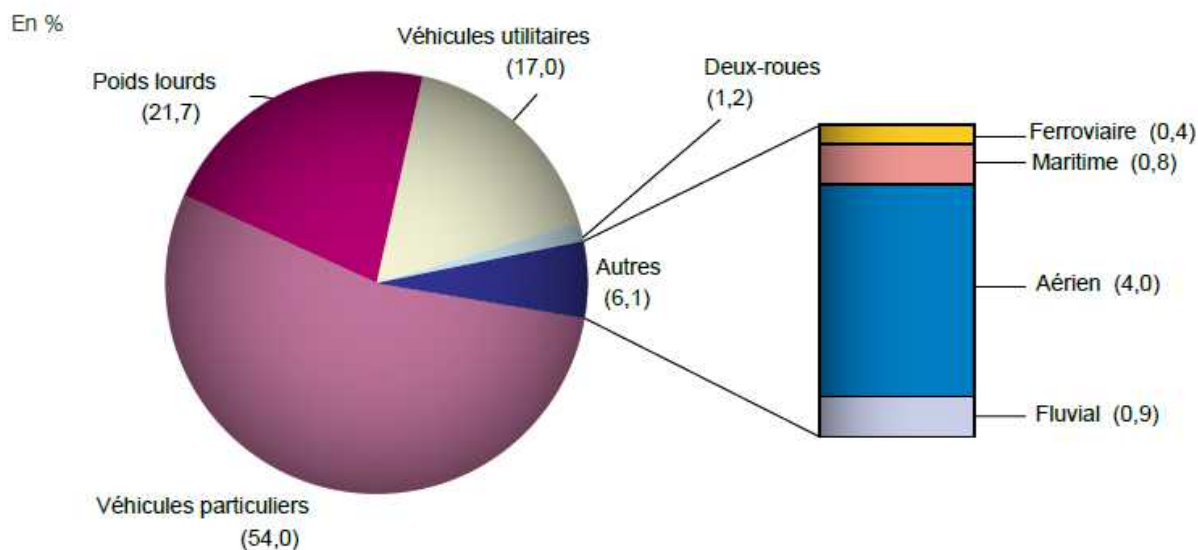


Les données concernant les émissions dues à la combustion d'énergie fossile et à la production de ciment, le réservoir océanique ainsi que l'accroissement atmosphérique résultant sont pour la période 2000-2005. Les flux terrestres sont pour les années 1990-1999.

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

- > Depuis le développement des activités industrielles, les réservoirs terrestres et océaniques ont absorbé la moitié des émissions anthropiques. Le restant persiste dans l'atmosphère, ce qui entraîne **l'accroissement des concentrations de GES**.
- > La forêt est le plus important réservoir terrestre de carbone. Elle séquestre 9,5 Gt CO₂eq. d'émissions nettes par an, l'équivalent de 30 % des émissions de GES mondiales.
- > En France, le flux de carbone dans la biomasse des forêts est estimé à 17,1 millions de tonnes de carbone par an, soit 17 % des émissions nationales de carbone fossile (Inra, 2006).
- > La déforestation entraîne des émissions de GES via la combustion et la décomposition des matières organiques. Ces émissions brutes représentent 11 % des sources anthropiques annuelles de GES (source : van der Werf et co-auteurs, 2009, Nature Geoscience).

Émissions de GES par mode de transport¹ en France métropolitaine (133,2 Mt CO₂éq. en 2010)

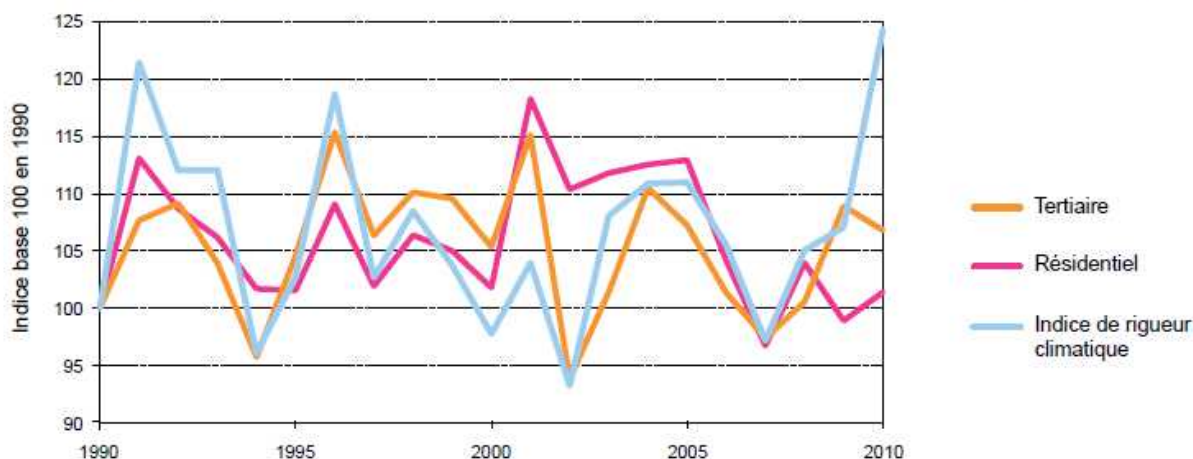


Source : Citepa/format Secten, avril 2012

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

En Mt CO₂éq.

	1990	2000	2005	2009	2010	2010/1990 (%)
Total	100,6	104,0	111,5	102,7	103,2	+3
dont : résidentiel	60,6	61,7	68,4	59,9	61,4	+1
tertiaire (hors BTP)	29,1	30,7	31,2	31,7	31,1	+7



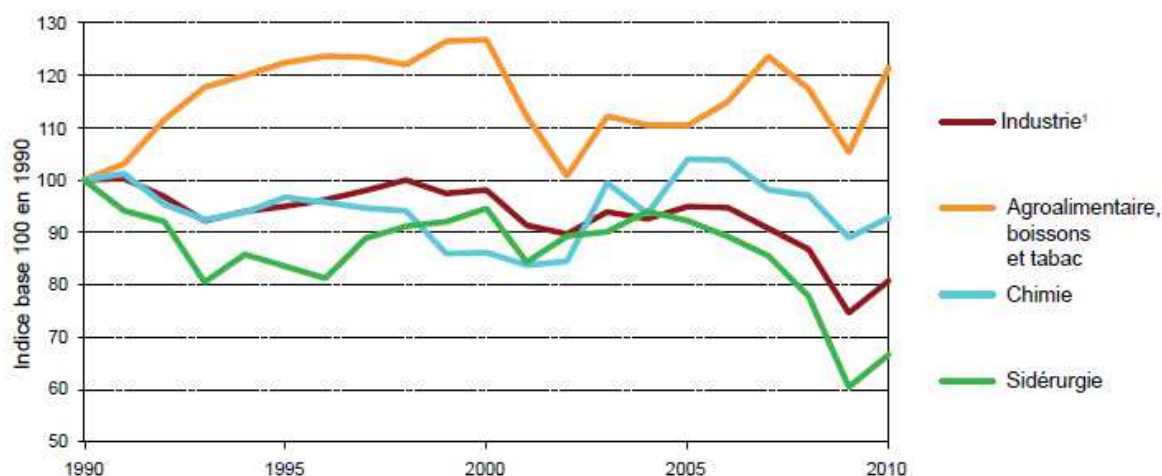
Source : Citepa, juin 2012, et SOeS, d'après Météo-France

> Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent des conditions climatiques. Les températures ont été particulièrement douces en 1994, 2000, 2002 et 2007. Cela a permis de réduire la consommation de chauffage et donc les émissions de GES. À l'opposé, les années 1991, 1996 et 2010 ont été exceptionnellement froides.

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

En Mt CO₂éq.

Industrie (y compris BTP, mais hors secteur de l'énergie)	1990	2000	2005	2009	2010	2010/1990 (%)
Total	84,9	83,2	80,5	63,2	68,4	-19
dont : sidérurgie	18,6	17,6	17,1	11,2	12,4	-34
chimie	21,3	18,3	22,2	18,9	19,8	-7
agroalimentaire, boissons et tabac	8,4	10,6	9,3	8,8	10,2	+22



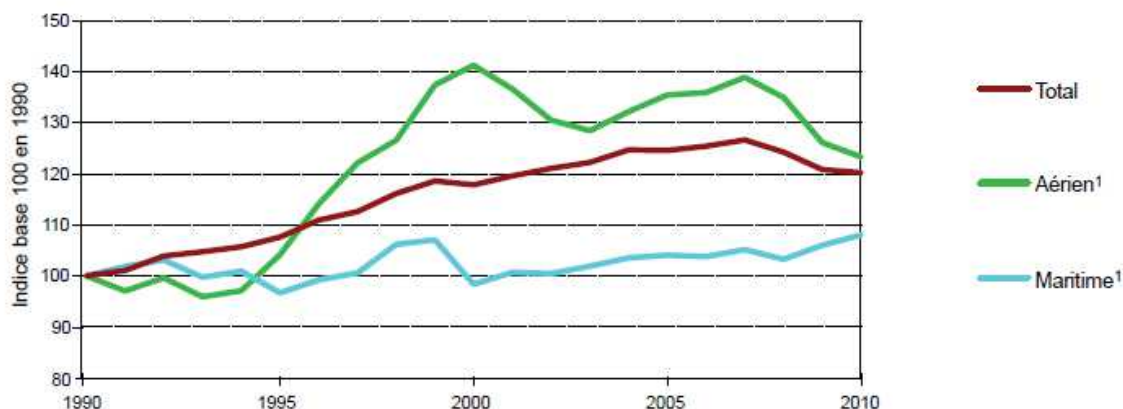
1. Y compris BTP mais hors secteur de l'énergie.

Source : Citepa, juin 2012

Émissions de GES des transports dans l'UE

En Mt CO₂éq.

Mode de transport	1990	2000	2005	2009	2010	2010/1990 (%)
Aérien ¹	14	20	19	18	17	+23
Routier	718	856	908	881	877	+22
Ferroviaire	14	10	8	7	7	-47
Maritime ¹	18	18	19	19	19	+8
Autre	11	10	11	10	10	-11
Total	775	912	964	935	931	+20



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

Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2012

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

En Mt CO₂éq.

	1990	2000	2005	2009	2010	2010/1990 (%)
Total	100,6	104,0	111,5	102,7	103,2	+3
dont : résidentiel	60,6	61,7	68,4	59,9	61,4	+1
tertiaire (hors BTP)	29,1	30,7	31,2	31,7	31,1	+7



> Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent des conditions climatiques. Les températures ont été particulièrement douces en 1994, 2000, 2002 et 2007. Cela a permis de réduire la consommation de chauffage et donc les émissions de GES. À l'opposé, les années 1991, 1996 et 2010 ont été exceptionnellement froides.

Crédits



Climat : Eduquer Lutter Sensibiliser Innover Universaliser S'engager