



Effet de serre

1895 : Svante Arrhenius, un chimiste suédois, émet l'hypothèse que les émissions de dioxyde de carbone, en renforçant l'effet de serre, pourraient entraîner une élévation de la température moyenne de la Terre.

Un siècle plus tard, les concentrations de ce gaz dans l'atmosphère ont augmenté de plus de 20%. La communauté internationale s'inquiète. Le dernier rapport du GIEC indique que *"les émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols par les activités humaines continuent à altérer l'atmosphère d'une manière qui affecte le système climatique"*. *"L'évolution du climat apparaît irréversible, peut-on lire dans l'introduction du plan national de lutte contre le changement climatique. Pour stabiliser la concentration du dioxyde de carbone à son niveau actuel, il faudrait réduire immédiatement de 50 à 70% les émissions de ce gaz (...). Plus on attend pour agir, et plus brutales seront les mesures qui devront être prises"*.

L'OREB a établi un premier bilan régional des émissions de gaz à effet de serre. Les résultats de ce bilan sont présentés dans ce numéro spécial de REPERES, qui s'attache à clarifier les réponses aux principales questions qui se posent : que savons-nous des phénomènes en cause ? quelles sont nos responsabilités ? que pouvons-nous faire ?

Les conséquences de l'impact des activités humaines sur l'atmosphère sont planétaires. Les mesures pour les limiter dépendent bien sûr de décisions prises à l'échelon national et international. Mais elles dépendent aussi, en grande partie, du comportement de chaque entreprise, de chaque collectivité, de chaque citoyen.



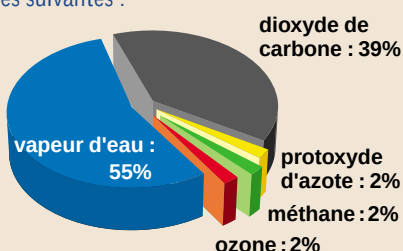
L'état des connaissances

L'effet de serre est un phénomène naturel : l'atmosphère piège sous forme de chaleur une part des rayonnements réfléchis par la planète.



► L'effet de serre est nécessaire à la vie. La température moyenne à la surface de la Terre est d'environ 17 à 18°C. Sans effet de serre, elle serait de -17°C : il n'y aurait pas d'eau sous forme liquide et la vie serait impossible, en tout cas sous la forme que nous connaissons.

La présence de gaz à effet de serre dans l'atmosphère résulte à l'état naturel de phénomènes biologiques et géologiques complexes. Les principaux de ces gaz sont la vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et l'ozone (O_3). Leurs contributions à l'effet de serre sont les suivantes :



source : GIEC, données 1992

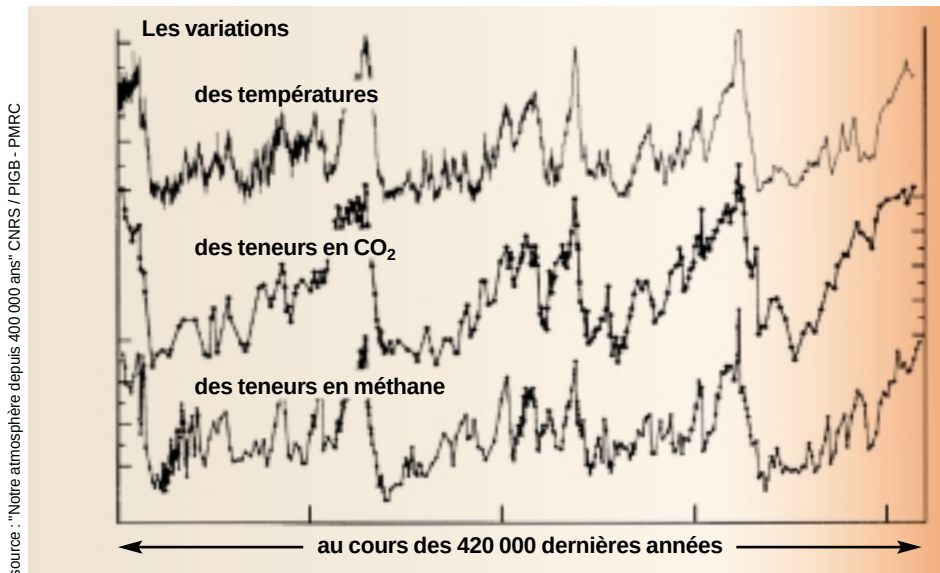
La planète est exposée aux rayonnements solaires (1). L'atmosphère réfléchit (2) ou absorbe (3) une partie de ces rayonnements. La surface terrestre réfléchit à son tour une part des rayonnements qui ont traversé l'atmosphère (4) ; elle absorbe le reste (5). L'énergie ainsi absorbée par la Terre est réémise sous forme de chaleur (6) et de rayonnements thermiques (7). Une part de ces rayonnements thermiques est renvoyée vers l'espace (8), une autre est réfléchi par l'atmosphère (9) : c'est ce que l'on appelle l'effet de serre ; cet effet de serre est plus ou moins important selon la composition de l'atmosphère.

L'atmosphère primitive de la planète était principalement constituée de dioxyde de carbone et d'azote. Ce n'est que progressivement, sous l'effet de phénomènes géologiques et biologiques complexes, qu'elle est devenue le mélange d'azote (78%), d'oxygène (21%) et de gaz rares qui a permis à la vie de sortir des océans et de se développer sur les continents : l'évolution de la composition de l'atmosphère a à la fois accompagné et permis l'apparition de la vie.

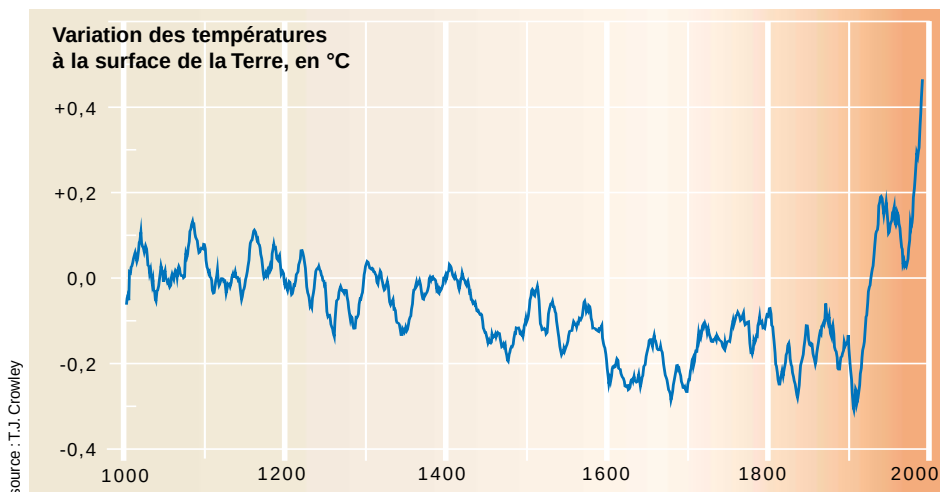
Les propriétés de l'atmosphère, et en particulier sa capacité à piéger les rayonnements, résultent d'un équilibre dynamique et dépendent d'un ensemble de gaz qui représentent au total moins de 1% de l'atmosphère. Des variations de la composition de l'atmosphère qui peuvent paraître infimes ont ainsi des conséquences très importantes, et les mécanismes de régulation en jeu sont sensibles à des fluctuations qui peuvent de prime abord sembler mineures.

Le climat connaît naturellement des variations importantes. Au cours de son histoire, la Terre a connu des périodes de réchauffement et de refroidissement qui s'inscrivent dans des cycles climatiques naturels. Ces cycles sont notamment liés à des modifications de l'orbite de la Terre autour du soleil et à des fluctuations de l'énergie solaire.

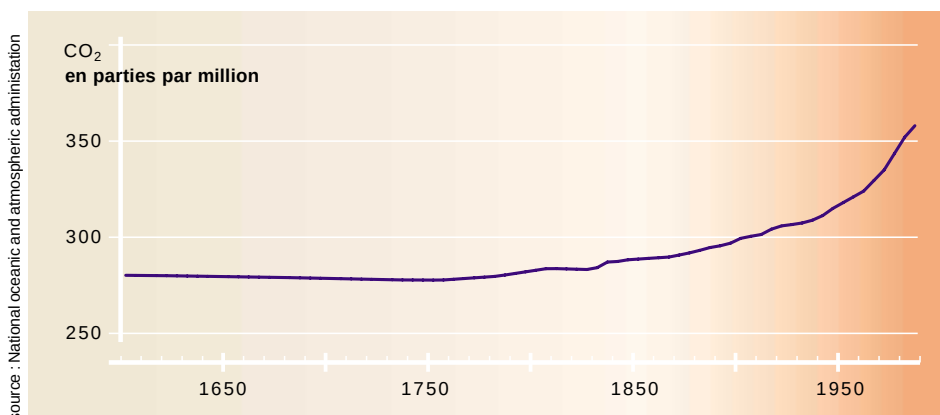
Les gaz à effet de serre jouent un rôle important dans les évolutions climatiques : les teneurs en dioxyde de carbone et en méthane ont par le passé joué un rôle prépondérant dans l'alternance des périodes glaciaires et interglaciaires.



On observe depuis le XIX^{ème} siècle une augmentation importante des températures.



On observe parallèlement une augmentation importante des teneurs de l'atmosphère en dioxyde de carbone.



On ne dispose de séries d'observations météorologiques satisfaisantes que depuis le XIX^{ème} siècle. Les scientifiques utilisent différentes techniques pour reconstituer les climats anciens. Le sondage de Vostok, en Antarctique, a par exemple permis de reconstituer les variations de la température et des concentrations en dioxyde de carbone et méthane au cours des 420 derniers millénaires : les analyses de l'air emprisonné dans la glace ont permis de montrer que ces concentrations sont fortement corrélées à la température.

Sur le graphique, une graduation correspond à une variation de 2°C pour les températures, 20 parties par million pour le CO₂, 100 parties par billion pour le méthane.

La température moyenne à la surface de la Terre s'est élevée d'environ 0,6°C depuis la fin du XIX^{ème} siècle. Le XX^{ème} siècle a ainsi connu un réchauffement qui est probablement le plus important de tous les siècles depuis mille ans dans l'hémisphère nord.

Les teneurs en dioxyde de carbone ont augmenté d'un tiers depuis 1750, celles du méthane ont été multipliées par 2,5. La teneur actuelle en dioxyde de carbone n'a jamais été dépassée depuis 420 000 ans, et probablement pas durant les vingt millions d'années passées.

Les facteurs naturels ne suffisent pas à expliquer les évolutions que l'on observe : les activités humaines y contribuent pour une large part.

Les simulations réalisées montrent que la variabilité naturelle du climat peut expliquer le réchauffement que l'on observe jusqu'à la fin des années 60 ; elle est en revanche insuffisante pour expliquer les évolutions constatées depuis le début des années 70. Si différents facteurs naturels – événements volcaniques, activité solaire – expliquent les variations observées jusqu'au XX^{ème} siècle, seules les émissions anthropiques de gaz à effet de serre peuvent statistiquement expliquer les températures inhabituellement chaudes des dernières décennies. Les scientifiques mettent ainsi en évidence la responsabilité des activités humaines sur les augmentations de la teneur de l'atmosphère en dioxyde de carbone.

Pourquoi se préoccuper d'un accroissement de l'effet de serre ?

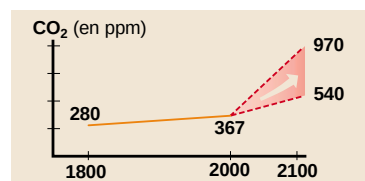
Les climats varient selon la quantité de chaleur piégée par l'atmosphère, mais aussi selon la façon dont cette chaleur se répartit : un accroissement de l'effet de serre s'accompagne d'une augmentation moyenne des températures à la surface de la Terre, mais aussi d'une modification des climats, de leur répartition, et d'une accentuation des manifestations climatiques "extrêmes" (sécheresses et précipitations). Ces évolutions modifient les grands équilibres écologiques de la planète, avec des conséquences importantes pour les écosystèmes.

La différence entre les changements climatiques d'aujourd'hui et ceux qui se sont produits par le passé réside dans la vitesse des évolutions actuelles : leurs répercussions se manifesteront sur des décennies, non sur des siècles ou des millénaires. Le risque réside dans les déséquilibres résultant du décalage entre la rapidité des changements prévisibles et les capacités d'adaptation des systèmes naturels et des sociétés humaines.

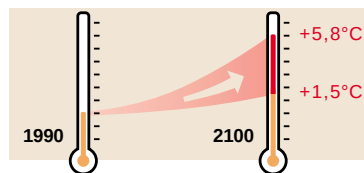
Que savons-nous des évolutions à venir ?

Il est difficile de prévoir les évolutions du climat. La complexité des phénomènes en cause laisse subsister de nombreuses incertitudes. Le seul doublement de la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère se traduirait par une augmentation moyenne des températures de 1,2°C. Mais il s'accompagnerait d'un ensemble de facteurs dont certains en atténueraient les effets, tandis que d'autres les accentueraient. Les scientifiques s'accordent sur le fait que, globalement, l'ensemble de ces facteurs amplifient les effets de la seule augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Les certitudes concernent l'augmentation des teneurs du dioxyde de carbone dans l'atmosphère et le réchauffement climatique.



La concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère était de 280 parties par million (ppm) avant la révolution industrielle. Elle est actuellement de 367 ppm. A l'horizon 2100, elle sera comprise entre 540 et 970 ppm.



Un doublement des concentrations du dioxyde de carbone dans l'atmosphère se traduira de 1990 à 2100 par un réchauffement compris entre +1,5 et +5,8°C, et une intensification du cycle de l'eau, avec notamment une augmentation des pluies.

Le rôle des gaz à effet de serre dans la régulation du climat est bien connu et leur accumulation dans l'atmosphère est solidement étayée ; l'atmosphère terrestre se réchauffe.

Les incertitudes concernent les conséquences de ces phénomènes : quels seront l'ampleur et le rythme de l'augmentation de la température ? Dans quelle mesure cette augmentation modifiera-t-elle les conditions météorologiques ? Comment les différentes régions du globe seront-elles touchées ?

► Les scientifiques s'attachent à décrire les évolutions climatiques à venir en s'appuyant sur des modèles qui prennent en compte les phénomènes physiques, chimiques et biologiques en cause. Ces phénomènes interagissent les uns sur les autres de façon complexe ; par exemple, une augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère s'accompagne d'une augmentation de la température moyenne de la Terre, qui modifie à son tour le cycle du carbone absorbé ou émis par la végétation et les océans. Les évolutions climatiques modifient ainsi le fonctionnement des grands écosystèmes forestiers et océaniques, et par là même leur capacité à réguler les évolutions climatiques.

Les différences qui existent entre les résultats des modèles actuellement utilisés proviennent notamment des hypothèses qui sont faites du rôle sur les climats des nuages et des océans.

Les nuages diminuent la part des rayonnements solaires qui pénètrent dans l'atmosphère mais, inversement, ils accentuent l'effet de serre en réfléchissant les rayonnements réverbérés par la surface terrestre.

Les océans exercent sur les climats une influence dont on sait l'importance, mais dont les mécanismes sont encore mal élucidés. Des différences minimales de température et de salinité entraînent la formation de grands courants qui véhiculent des quantités de chaleur qui jouent un rôle majeur dans la détermination des climats. Le Gulf Stream fournit par exemple à l'Europe du Nord une chaleur qui représente en période hivernale environ 20% de celle que lui apporte le soleil.

L'accroissement de l'effet de serre s'accompagne d'une hausse des températures moyennes et des précipitations. Un réchauffement atmosphérique accentue l'évaporation des océans, avec pour conséquence une augmentation de la pluviométrie, des épisodes pluvieux violents plus fréquents et des périodes de forte sécheresse. Il provoque également une élévation du niveau des mers due à la fonte de glaces et, surtout, au fait qu'une eau plus chaude se dilate et occupe un volume plus important.

Il modifie la composition et la répartition géographique de nombreux écosystèmes, fragilisés par la rapidité des changements climatiques. Leur équilibre actuel serait remis en cause et la diversité biologique diminuerait avant que la faune et la flore s'adaptent. Plusieurs centaines d'années seraient sans doute nécessaires avant de retrouver un nouvel équilibre.

Les régions du monde les plus affectées sont celles qui connaissent déjà des fragilités. Les évolutions des conditions écologiques dues au réchauffement diminueraient la productivité agricole des zones tropicales et subtropicales, augmentant les risques de disettes alimentaires et de famines de ces pays. L'accès à l'eau potable sera de plus en plus problématique, notamment au Moyen-Orient et au Maghreb, où la maîtrise des ressources hydriques constitue déjà un enjeu géostratégique. Les médecins s'attendent également à la recrudescence des maladies infectieuses transmises par des insectes (paludisme, fièvre jaune), et par l'eau ou des aliments contaminés (choléra, salmonellose).

L'élévation du niveau des mers pourrait submerger certains états insulaires comme les Maldives ou les Bahamas. Des deltas très peuplés de la Chine, du Bangladesh ou de l'Inde pourraient être inondés, contraignant des millions de personnes à migrer.

Les zones tempérées seront aussi touchées par les conséquences du changement climatique.

En France, un groupe d'experts a analysé les impacts que pourrait occasionner le changement climatique au XXI^{ème} siècle.

Le relèvement du niveau de la mer fait craindre la submersion et la salinisation du delta du Rhône (Camargue), des lagunes et des marais maritimes du Languedoc. L'adoucissement des hivers favoriserait les espèces méditerranéennes, dont la répartition s'étendrait plus au nord. Les écosystèmes, forestiers notamment, seraient ainsi déséquilibrés.

L'augmentation des teneurs en dioxyde de carbone stimulerait la photosynthèse, augmentant la productivité des cultures et des forêts. En revanche, des précipitations plus abondantes et des températures plus élevées favoriseraient les plantes adventices, le développement des maladies et des populations d'insectes ravageurs. Ces conditions favoriseraient également une augmentation des pathologies respiratoires et vasculaires, ainsi que des maladies transmises par les parasites et les moustiques ; inversement, les cas de pathologies liées au froid seraient moins nombreux.

Le régime des pluies, marqué par l'accroissement des écarts entre été et hiver, affecterait les ressources en eaux, notamment en période d'étiage. En revanche, l'abondance des pluies hivernales provoquerait des crues plus fréquentes et plus importantes. Enfin, la diminution de l'enneigement, dans les Alpes et les Pyrénées, affecterait non seulement l'économie touristique de ces régions, mais aussi les débits d'étiage des cours d'eau qu'elles alimentent.

► Le Programme des Nations Unies pour l'environnement et l'Organisation météorologique mondiale ont créé en 1988 le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC ; en anglais : IPCC). Le GIEC a notamment pour mission d'examiner l'information scientifique disponible sur les changements climatiques et d'en évaluer les répercussions possibles.

► Observons nous déjà un réchauffement du climat ? Les événements climatiques des dernières années constituent-ils des manifestations du réchauffement climatique ? La question a été posée à plusieurs reprises lors d'événements récents comme, en France, les inondations de l'Aude, en novembre 99, ou les tempêtes du mois de décembre de la même année. Elle n'a pas de réponse claire. Si l'on s'intéresse aux évolutions à long terme du climat, c'est à la variabilité sur un siècle au moins qu'il faut s'intéresser, pour éviter de tirer des conclusions qui seraient simplement liées à une variabilité à court terme. *"Il n'est pas démontré que les événements extrêmes récents soient le signe du changement climatique"* écrit le GIEC dans son dernier rapport. Mais ils préfigurent des événements dont le réchauffement augmentera la fréquence.

Aérosols contre gaz à effet de serre ?

Les aérosols sont des gouttelettes et des poussières en suspension dans l'air ; leur présence dans l'atmosphère réduit l'effet de serre.

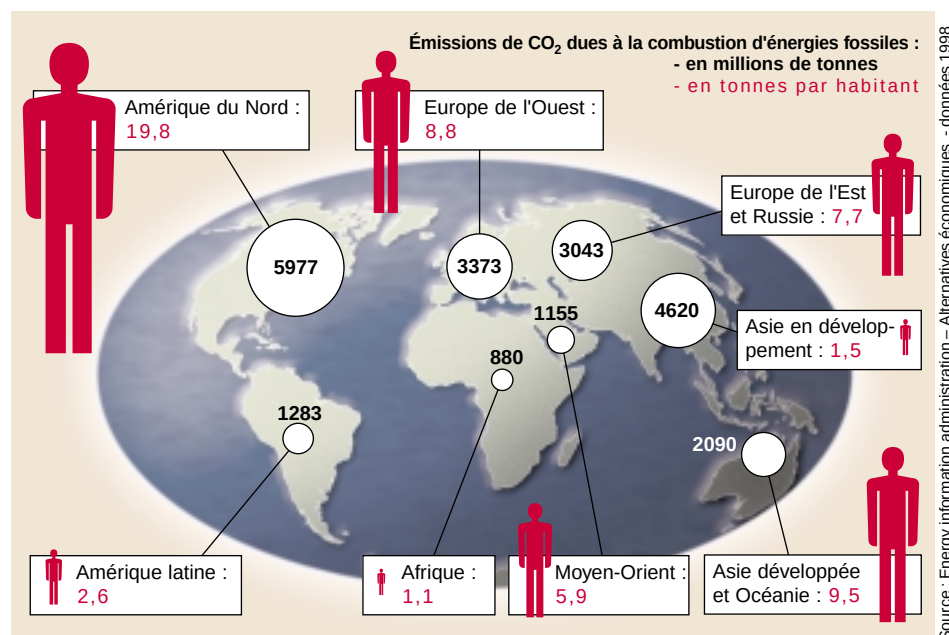
Les activités humaines produisent des gaz et des poussières qui sont à l'origine de la formation d'aérosols. C'est par exemple le cas du dioxyde de soufre, qui favorise la condensation de l'eau. Les aérosols proviennent également de processus naturels. Les éruptions volcaniques, notamment, projettent dans l'atmosphère d'importantes quantités d'aérosols. Le nuage de poussières provoqué par l'éruption du Pinatubo, aux Philippines en 1992, a ainsi provoqué une baisse estimée à 0,2°C des températures mondiales.

Les aérosols ne peuvent cependant pas compenser l'effet des gaz à effet de serre, notamment parce que leur durée de vie dans l'atmosphère est beaucoup plus brève que celle des gaz à effet de serre.

Le bilan *des émissions*

Les pays industrialisés sont les principaux responsables des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Ils sont notamment à l'origine des quatre cinquièmes du dioxyde de carbone d'origine humaine accumulés dans l'atmosphère depuis le début de la révolution industrielle. Ces émissions, issues pour l'essentiel de la combustion des énergies fossiles, ont contribué pour plus de la moitié à l'accroissement de l'effet de serre depuis un siècle.

Les émissions de gaz à effet de serre devraient continuer d'augmenter, au moins jusqu'au milieu du XXI^{ème} siècle ; cette évolution concernera l'ensemble des continents, mais de façon différente. En 1998, les deux tiers des émissions mondiales de CO₂ provenaient des pays de l'OCDE, d'Europe de l'Est et de la Russie. Cette part décroît depuis 1990, les pays du Sud émettant de plus en plus de gaz à effet de serre. Entre 1990 et 1998, les rejets de CO₂ ont ainsi augmenté de près de 20% en Chine et en Afrique, et de plus de 30% en Amérique latine. La part des pays du Sud dans les émissions mondiales de CO₂ devrait passer de 25% en 1990 à 37% en 2020.

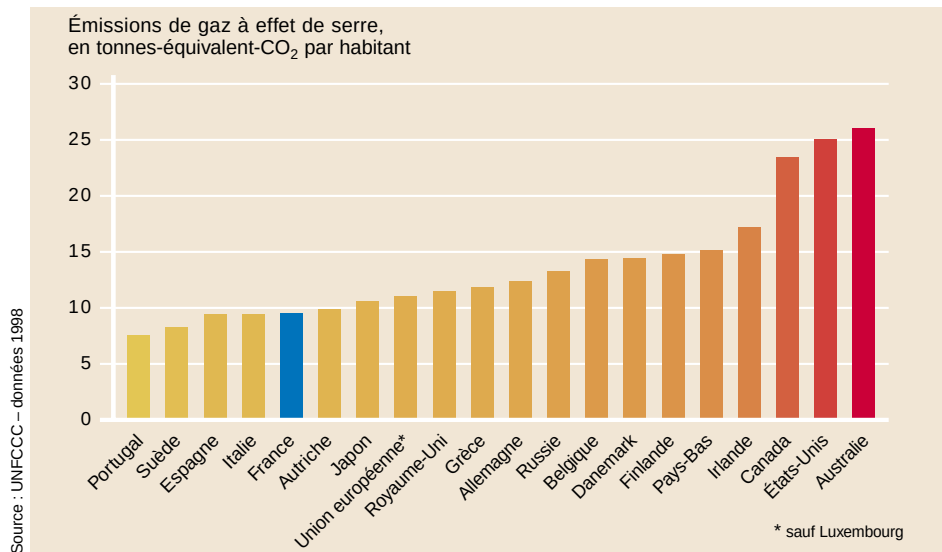


Les émissions de CO₂ représentent un peu plus de la moitié des gaz à effet de serre d'origine anthropique émis dans le monde.

Les productions d'énergies constituent la première source d'émission anthropique de CO₂. Les émissions dues aux transports ont augmenté de près de 75% entre 1971 et 1995. Inversement, les émissions industrielles ont diminué du fait de l'utilisation de technologies plus efficaces, et de l'effondrement de l'industrie russe.

Lors de la Conférence de Kyoto, en 1997, les pays industrialisés se sont engagés à stabiliser d'ici 2010 leurs émissions de gaz à effet de serre à leur niveau de 1990. Cependant, les émissions liées aux activités humaines devraient augmenter au cours des prochaines décennies en raison notamment de l'urbanisation croissante, de l'augmentation de la population mondiale et du mode de développement des pays émergents. Selon les scénarii du Conseil mondial de l'énergie, les consommations mondiales d'énergie seront multipliées par 2,7 d'ici 2050 si rien n'est fait pour infléchir les tendances actuelles, ou par 1,5 si des politiques d'efficacité énergétique sont mises en oeuvre.

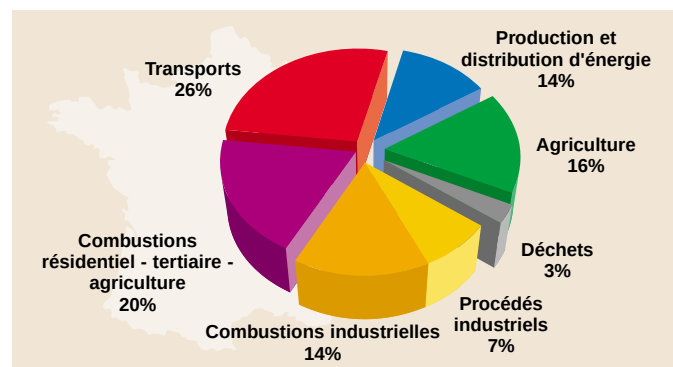
Les pays d'Europe occidentale consomment moins d'énergie que les pays développés d'Amérique du Nord ou d'Océanie. Cette différence est liée, pour ces derniers, à la croissance de leur activité économique, mais également à un mode de vie très énergivore et au recours plus important aux énergies fossiles.



La France se distingue des autres pays européens. Elle compte parmi les pays développés qui émettent le moins de gaz à effet de serre. Les émissions brutes sont évaluées à 554 millions de tonnes-équivalent- CO_2 en 1998, ce qui représente 13% des émissions de l'Union européenne. Cette situation est liée au niveau plus faible des émissions dues à la production d'énergie : 90% de l'électricité est d'origine hydraulique ou nucléaire.

Les secteurs d'émission de gaz à effet de serre en France

Le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique réalise le bilan national des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions liées aux changements d'affectation des sols et à la gestion forestière ne sont pas comprises. Les émissions de CO_2 sont exprimées en CO_2 ultime : elles comprennent les émissions de CO_2 , mais également les quantités de CO_2 qui résultent de l'oxydation d'autres formes chimiques du carbone.



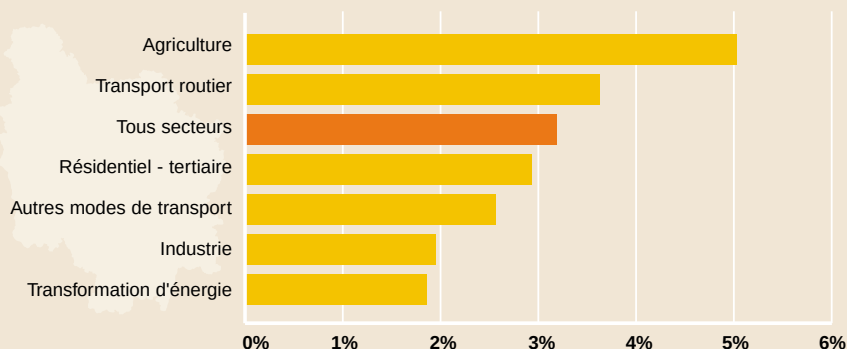
Les consommations d'énergies fossiles, et en particulier celles des transports, constituent en France les principales sources de gaz à effet de serre. Le transport représente 26% des émissions nationales, et la part de ce secteur a tendance à fortement augmenter ; la route est largement prépondérante sur les autres modes de transports. L'industrie est à l'origine de 21% des émissions nationales ; ces émissions, après avoir fortement diminué entre 1970 et 1993, sont revenues aujourd'hui à leur niveau de 1990. Les émissions des secteurs résidentiel et tertiaire sont principalement liées à l'utilisation des combustibles fossiles pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. L'agriculture, avec 16% des émissions nationales, se situe au 4^{ème} rang des secteurs d'émission de gaz à effet de serre ; les projections à l'horizon 2010 prévoient une relative stabilité des émissions d'origine agricole.

► **Comment comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre ?** Les émissions de CO_2 liées à la combustion des énergies fossiles sont facilement mesurables ; celles des autres gaz et le calcul de leur contribution à l'effet de serre le sont beaucoup moins.

Le protocole de Kyoto engage les pays riches à réduire les émissions de six gaz à effet de serre : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et les gaz fluorés (CFC, HFC et SF_6). Ces gaz contribuent directement à l'effet de serre et leurs émissions d'origine humaine sont responsables de la plus grande part du réchauffement climatique. Ils ont cependant des propriétés différentes, comme par exemple leur pouvoir de réchauffement climatique ou leur durée de vie dans l'atmosphère. Pour pouvoir être comparées et agrégées, les émissions de ces gaz sont donc converties en tonnes-équivalent- CO_2 (teq- CO_2).

En Bourgogne, les émissions de gaz à effet de serre sont proches de la moyenne nationale. Elles sont de l'ordre de 17,7 millions de tonnes-équivalent-CO₂ en 1998 : cela représente environ 11 tonnes par habitant. Leur part dans le bilan national correspond globalement à celle de la population bourguignonne au sein de la population française - environ 3%. Les émissions d'origine agricole et celles des transports sont cependant plus importantes en Bourgogne qu'au niveau national ; inversement, la contribution des émissions industrielles y est moins importante.

Part de la Bourgogne dans les émissions nationales de gaz à effet de serre, par secteurs d'activité



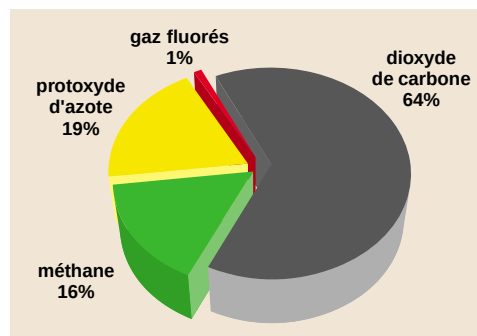
Source : CITEPA - données 1995

Le dioxyde de carbone représente près des deux tiers des émissions bourguignonnes de gaz à effet de serre.

Le dioxyde de carbone résulte principalement de la combustion des énergies fossiles et des changements d'affectation des sols.

L'agriculture est la principale source des émissions de protoxyde d'azote et de méthane.

Les gaz fluorés (CFC, HFC et SF₆) ont notamment pour origine les procédés industriels, les aérosols, les systèmes de climatisation et de réfrigération.



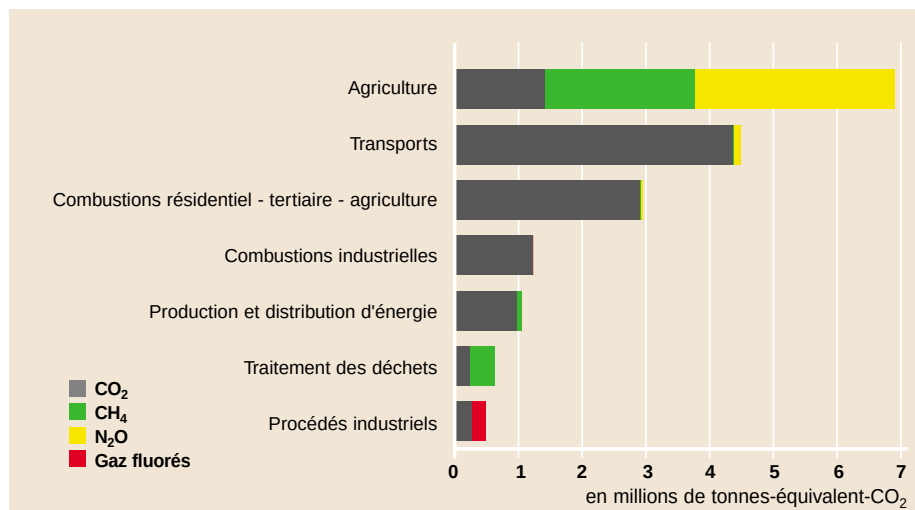
Source : OREB - données 1998

► Les incertitudes méthodologiques du bilan régional

La réalisation d'un bilan régional des émissions de gaz à effet de serre se heurte à de nombreuses incertitudes méthodologiques. Certains processus d'émission et de séquestration de gaz à effet de serre sont encore mal connus ; ils font l'objet de recherches fondamentales. Les résultats du bilan régional reflètent par conséquent un état des connaissances à un moment donné.

L'estimation des émissions liées aux énergies fossiles, au traitement des déchets et aux procédés industriels ne présente pas des marges d'incertitude de nature à modifier significativement les résultats de ce bilan. En revanche, les émissions d'origine agricole s'inscrivent dans une fourchette d'estimation très large. Certains phénomènes sont difficiles à évaluer : c'est notamment le cas des flux de carbone dans les sols agricoles, qui n'ont pas été pris en compte. Par ailleurs, les émissions agricoles de protoxyde d'azote sont susceptibles d'évoluer dans un rapport de 1 à 18, compte tenu des marges d'incertitude des coefficients d'émission utilisés.

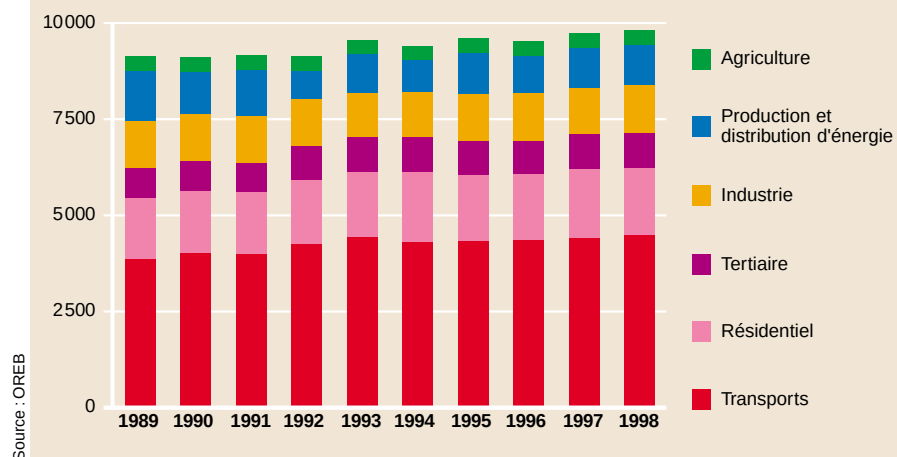
L'agriculture, les transports et les secteurs résidentiel et tertiaire sont en Bourgogne les principaux secteurs d'émission de gaz à effet de serre.



Source : OREB - données 1998

Les combustions d'énergies fossiles constituent la principale source des émissions de gaz à effet de serre. Elles représentent plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre et, notamment, plus de 80% des émissions de dioxyde de carbone ; elles ont augmenté de 8% entre 1990 et 1998.

Emissions sectorielles liées aux énergies fossiles
en milliers de tonnes-équivalent-CO₂



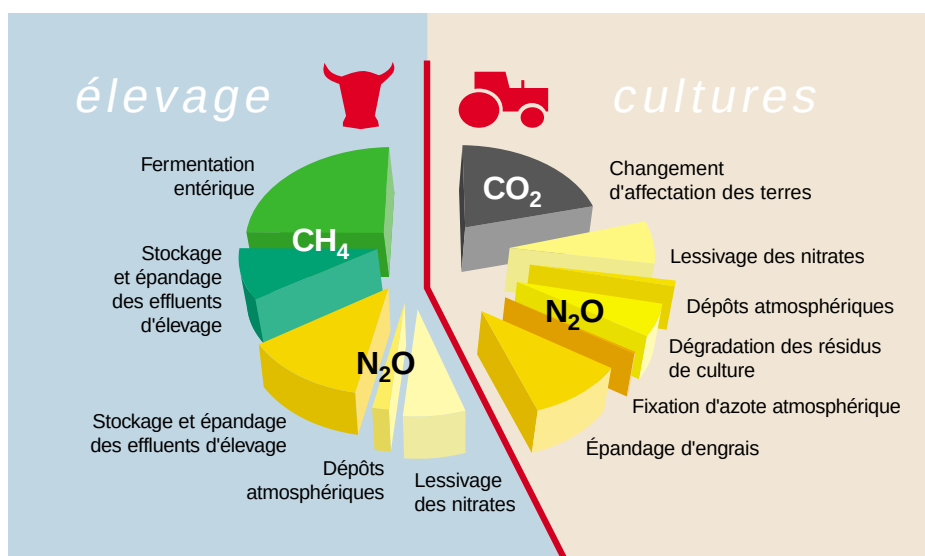
Les transports sont responsables de près de la moitié des émissions de gaz à effet de serre résultant de la combustion des énergies fossiles, les secteurs résidentiel et tertiaire de plus du quart.

Les transports constituent le secteur dont les émissions de gaz à effet de serre ont le plus augmenté : de l'ordre de 12% entre 1990 et 1998. Ils sont à l'origine de près des deux tiers de la hausse des émissions imputables aux énergies fossiles. La multiplication des échanges et l'accroissement de la mobilité qui ont marqué ces dernières décennies ont surtout profité aux transports routiers. La route constitue le mode de transport le moins efficace sur le plan énergétique. Elle est à l'origine d'émissions importantes de gaz à effet de serre, et le secteur des transports est celui qui connaîtra vraisemblablement les plus fortes augmentations de consommations d'énergies dans les deux prochaines décennies.

Les émissions de gaz à effet de serre des secteurs résidentiel et tertiaire sont également en augmentation : +11% entre 1990 et 1998. Elles représentent en Bourgogne 14% des émissions de gaz à effet de serre. Ce résultat prend seulement en compte les quantités de pétrole, charbon et gaz directement consommées dans l'habitat bourguignon. Si l'on comptabilise également les émissions induites, en dehors du territoire bourguignon, par les consommations d'électricité des Bourguignons, la part des secteurs résidentiel et tertiaire se situe entre 17 et 22%, selon le coefficient d'émission utilisé par kWh.

L'agriculture représente le premier secteur d'émission de gaz à effet de serre en Bourgogne. Les activités agricoles ont émis environ 7 millions de tonnes-équivalent-CO₂ au niveau régional en 1998. L'élevage est responsable de 55% de ces émissions, les cultures de 45%.

La part de l'élevage dans ce bilan est liée à l'importance du cheptel bovin allaitant en Bourgogne. La digestion des ruminants produit de grandes quantités de méthane. Ces quantités varient en fonction de la race et du poids des animaux, mais également de l'alimentation : une vache élevée à l'herbe émet plus de méthane que la même vache nourrie avec des céréales. Le stockage et l'épandage du fumier et du lisier constituent également une source importante de méthane. Au total, l'élevage est à l'origine de près de 83% des émissions régionales de méthane.



► Le remplacement de l'herbe par des farines ou du maïs, l'utilisation des hormones de croissance ou encore l'adjonction d'antibiotiques dans l'alimentation du bétail favorisent l'assimilation des aliments, ce qui permet d'augmenter la productivité animale, avec comme corollaire une diminution des émissions de méthane. Ces exemples illustrent les contradictions qui existent selon l'échelle à laquelle on appréhende les problèmes environnementaux. L'élevage intensif du bétail produit moins de gaz à effet de serre. Il pose en revanche des questions pour la qualité et la sécurité sanitaire de la viande, l'aménagement du territoire, l'entretien des paysages, la préservation des ressources en eau et la diversité biologique.

■ ■ ■ Les apports d'engrais et la transformation des prairies en cultures constituent les principales sources de gaz à effet de serre dues à l'exploitation des terres arables. Une partie de l'azote épandu et des résidus de cultures se transforment dans les sols en protoxyde d'azote. Les sols des prairies sont généralement riches en matières organiques ; leur retournement et leur mise en culture conduisent progressivement à la dégradation de ces substances, notamment sous forme de CO₂ et de produits azotés. L'agriculture est ainsi à l'origine de 95% des émissions régionales de protoxyde d'azote ; plus de 50% proviennent des cultures.

Les forêts peuvent-elles contribuer à lutter contre les changements climatiques ?

Les forêts sont le siège de nombreux processus qui à la fois séquestrent et émettent des gaz à effet de serre. La mesure de ces flux représente un enjeu important, notamment au regard de l'importance des surfaces forestières et des quantités de carbone stocké

dans la biomasse et les sols. Il est cependant très difficile aujourd'hui d'évaluer la contribution des forêts sur l'effet de serre, et de prévoir leur évolution face au réchauffement climatique.

Les forêts françaises se comportent aujourd'hui comme un puits de carbone : elles fixent davantage de CO₂ qu'elles n'en émettent. Elles auraient ainsi fixé 86 millions de tonnes-équivalent-CO₂ en 1998. En Bourgogne, ce chiffre est d'environ 4 millions. Mais ce phénomène n'est pas durable à long terme. Lorsque les bois seront exploités, ils seront transformés

ou brûlés ; les émissions de CO₂ seront alors supérieures aux séquestrations. Ce bilan s'équilibre néanmoins à long terme avec le remplacement des arbres abattus par de jeunes arbustes qui fixent davantage de CO₂ qu'ils n'en produisent. Planter des arbres permet ainsi de gagner du temps.

Utiliser du bois évite d'augmenter l'effet de serre. Le bois, comme énergie, permet d'éviter la consommation d'énergies fossiles. Sa combustion dégage du CO₂, mais son utilisation évite les émissions provoquées par celles des énergies fossiles ; les arbres abattus pour fournir du bois de chauffage sont remplacés par des arbustes qui fixeront des quantités de carbone équivalentes à celles qui sont émises lors de la combustion du bois.

Utilisé comme matériau, le bois nécessite des consommations d'énergie moins importantes que d'autres matériaux. Et, contrairement à ceux-ci, le bois permet en outre de stocker, à plus ou moins long terme, du carbone : une fenêtre en bois stocke 50 kg de CO₂, alors que la même fenêtre en aluminium conduit à en émettre 230 kg, et celle en PVC 180 kg.

Les flux de carbone dans les forêts bourguignonnes

■ Accroissement annuel de la biomasse



Prélèvements

Bois d'œuvre
(0,9 million de teq-CO₂)
Bois d'industrie
(0,6 million de teq-CO₂)
Bois de feu
(1,2 million de teq-CO₂)

Énergie

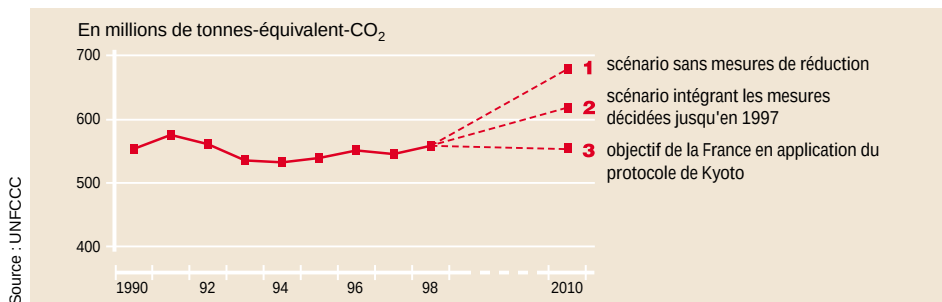
émissions évitées :
450 000 teq-CO₂

Stock de carbone dans les forêts bourguignonnes :
461 millions de teq-CO₂ (tonnes-équivalent-CO₂)

Le rôle des forêts vis-à-vis de l'effet de serre alimente aujourd'hui de nombreux débats sur les modalités d'application du protocole de Kyoto. Les Etats-Unis, soutenus par le Canada et le Japon, souhaitent que les séquestrations de gaz à effet de serre par les forêts et les changements d'affectation des sols soient comptabilisés dans les bilans nationaux. Les quantités de CO₂ absorbées par la végétation et les sols seraient ainsi déduites des émissions. L'Union européenne s'y oppose. Elle considère que ce mécanisme, s'il devait être adopté, permettrait de limiter les efforts que les pays industrialisés doivent entreprendre pour réduire leurs émissions. Les pays européens font également état des incertitudes scientifiques sur le rôle des forêts et les difficultés d'en chiffrer l'impact.

Agir ici, maintenant

La France s'est engagée à stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre à leur niveau de 1990 sur la période 2008-2012. La Mission Interministérielle de l'Effet de serre a estimé que les émissions, après avoir retrouvé en 2000 un niveau comparable à celui de 1990, le dépasseraient de 10 à 15% en 2010 si de nouvelles mesures n'étaient pas prises.



Un programme national de lutte contre le changement climatique, présenté en janvier 2000, complète les plans adoptés en 1993 et 1995. Il a pour objectif de permettre à la France de respecter ses engagements internationaux. Il comprend une centaine de mesures qui relèvent de la fiscalité, de la réglementation, de l'aménagement du territoire et des incitations financières.

■ La fiscalité : créer un " signal-prix " pour influencer les comportements, notamment dans le domaine des consommations d'énergie.

Exemple : la taxe intérieure de consommation des produits pétroliers (TIPP) est basée sur le niveau de consommation de produits émetteurs de gaz à effet de serre ; elle constitue en France la principale écotaxe. Son mode de calcul pourrait intégrer, dans les prochaines années, les émissions de carbone.

■ La réglementation : imposer des normes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Exemple : à compter du 1^{er} juin 2001, la réglementation imposera de nouvelles normes en matière d'isolation et d'économie d'énergie pour les immeubles résidentiels et tertiaires. Les besoins en climatisation devront être limités, notamment par des protections solaires et une meilleure orientation des bâtiments.

■ L'aménagement du territoire : faire évoluer la demande et l'offre des transports, en développant les alternatives aux transports routiers et en limitant l'étalement urbain.

Exemple : l'Union européenne prépare un Schéma de développement de l'espace communautaire qui vise à définir une organisation de l'espace européen la plus économe en besoin de transports et à valoriser les modes les moins dommageables pour l'environnement. Ce schéma pourrait notamment conduire à la mise en place de corridors ferroviaires de fret.

■ Les incitations financières : favoriser le développement des technologies qui évitent ou réduisent les émissions de gaz à effet de serre.

Exemple : la loi de finances 2001 accorde un crédit d'impôt de 10000 francs pour l'acquisition d'un véhicule hybride ou alimenté au GPL.

Mais les émissions de gaz à effet de serre ne pourront être réduites que par une modification des comportements à tous les niveaux : les résultats obtenus dépendront de l'implication des citoyens, des entreprises et des collectivités territoriales.

LES DATES CLÉS

1979 **Première Conférence mondiale sur le climat (Genève)** ; la Communauté internationale prend conscience de la réalité de l'effet de serre et des risques posés par les changements climatiques.

1988 **Création du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC, IPCC en anglais).**

1989 **Deuxième Conférence mondiale sur le climat (La Haye)** ; 80 Etats demandent l'adoption de mesures juridiquement contraignantes au niveau international pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

1992 **Sommet de la Terre (Rio de Janeiro)** ; 176 pays signent la Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) ; les pays développés s'engagent à stabiliser leurs émissions à leur niveau de 1990 d'ici 2000.

1994 **21 mars : La CCNUCC entre en vigueur** ; la Conférence des Parties se réunit chaque année à partir de 1995 pour en définir les modalités d'application.

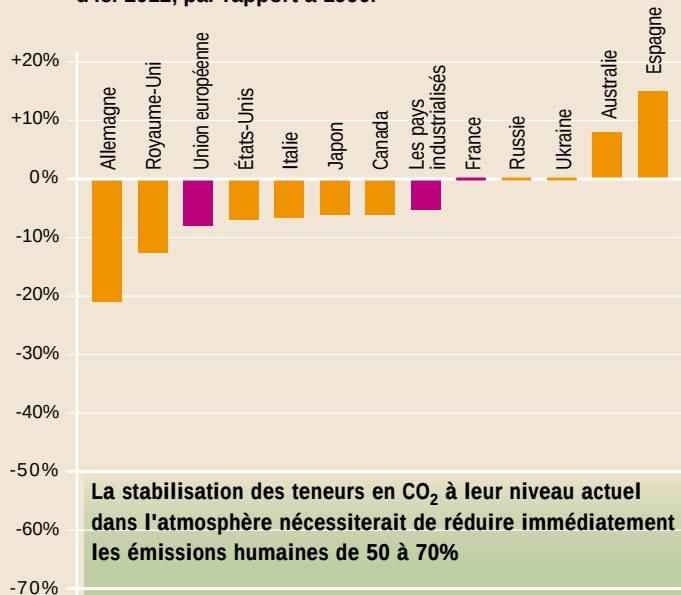
1997 **Troisième Conférence des Parties (Kyoto)** ; les 38 pays les plus industrialisés s'engagent à réduire leurs émissions de 6 gaz à effet de serre de 5,2% sur la période 2008-2012 par rapport à 1990.

2000 **Sixième Conférence des Parties (La Haye)** ; les parties ne parviennent pas à s'entendre sur les modalités d'application du protocole de Kyoto.

2001 **Juillet (Bonn)** : reprise des négociations.

Les scientifiques s'accordent à dire que la tendance actuelle au réchauffement climatique ne peut être stoppée ou inversée, mais qu'il est nécessaire de la ralentir pour donner aux écosystèmes et aux sociétés humaines davantage de temps pour s'y adapter. Les temps d'évolution du système climatique sont tels qu'il sera trop tard pour réagir lorsqu'il sera possible de préciser l'ampleur des risques : plus on attend pour agir et plus les mesures qui devront être prises seront brutales. C'est en application du principe de précaution que la communauté internationale se mobilise depuis les années 80 dans la lutte contre le changement climatique. Les objectifs affichés restent cependant très en deçà des réductions d'émissions que les scientifiques estiment nécessaires pour stabiliser les teneurs en gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Les pays industrialisés se sont engagés à réduire globalement leurs émissions de 5,2% d'ici 2012, par rapport à 1990.



La stabilisation des teneurs en CO₂ à leur niveau actuel dans l'atmosphère nécessiterait de réduire immédiatement les émissions humaines de 50 à 70%

Le protocole de Kyoto établit des objectifs chiffrés de réduction des émissions pour les pays industrialisés ; il prévoit parallèlement la possibilité de recourir à des mécanismes de flexibilité, comme par exemple l'échange de permis d'émission. La définition de ces mécanismes est au cœur des négociations entre les Parties signataires ; elle n'a pas pu faire l'objet d'un accord lors de la Conférence de La Haye en novembre 2000. Cette absence d'accord ne remet pas en cause les engagements pris en 1997 - sous réserve de leur ratification par les parlements nationaux -, mais elle en retarde l'exécution. L'Union européenne et le Japon se sont néanmoins engagés à ratifier le protocole d'ici 2002, année du 10^{ème} anniversaire du Sommet de Rio. Et les négociations reprendront à Bonn en Allemagne, en juillet 2001.



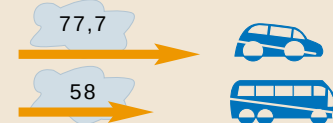
Les transports sont responsables du quart des émissions bourguignonnes de gaz à effet de serre. Cette part augmentera très vraisemblablement dans les prochaines années : on estime que ces émissions augmenteront de plus de 10% en France d'ici 2010. La priorité donnée aux transports routiers et la mobilité accrue des biens et des personnes expliquent ces évolutions. En Bourgogne, les consommations d'énergie des transports ont augmenté de 19% entre 1989 et 1999. Au niveau national, la circulation routière pourrait augmenter de 50 à 60% d'ici 2020.

Les émissions de CO₂ de différents modes de transports (en gramme de CO₂ par voyageur*km)

Trajets urbains :



Trajets interurbains :



Une voiture individuelle émet en moyenne, par personne transportée, deux fois plus de CO₂ qu'un autobus. Inversement, les déplacements en train, tramway et bicyclette génèrent des émissions faibles, voire nulles.

La réduction des émissions de gaz à effet de serre dues aux transports passe par une diversification de l'offre au profit du rail et des voies d'eau pour les marchandises, et des déplacements à pied, en vélo et en transports en commun pour les personnes.

Les plans de déplacements urbains ont notamment pour objectif de diminuer le trafic automobile et de développer les alternatives à l'usage de la voiture individuelle. En Bourgogne, l'élaboration d'un plan de déplacements urbains n'est obligatoire que pour l'agglomération dijonnaise. Mais la ville de Chalon-sur-Saône a engagé un plan de déplacements urbains simplifié, comme le schéma de services collectifs de l'énergie et le plan régional pour la qualité de l'air en préconise la mise en œuvre dans toutes les villes de plus de 20 000 habitants.

♦ **À Grenoble**, la société ST Microélectronique a mis en place un plan de déplacements d'entreprise. 75% de ses salariés viennent au travail en voiture. L'objectif est de ramener ce taux à 50% d'ici 2005. Outre des mesures favorisant l'utilisation des deux-roues, ce plan prévoit notamment la mise en service d'une navette reliant l'entreprise à la gare et le financement de 80% du coût des abonnements tram, bus, car ou train souscrits par les salariés. ST Microélectronique s'est par ailleurs engagé à aider une centaine de salariés à acquérir des véhicules GNV, GPL ou électriques : elle prend en charge le surcoût d'investissement à hauteur de 80%.

♦ **La ville de Chalon-sur-Saône** a élaboré un schéma directeur cyclable, arrêté en 1998. Son objectif est de faciliter et de favoriser les déplacements en deux-roues : près de 100 kilomètres de voies feront l'objet d'aménagements. Près d'un tiers de ce programme est aujourd'hui réalisé. En 2000, ces aménagements représentaient 5% des investissements communaux consacrés aux voiries.

♦ **La ville de Nevers**, a mis en place une navette gratuite, la Coursinelle, qui relie les parkings installés en périphérie au centre ville. 2000 à 3000 personnes fréquentent chaque semaine cette navette.

♦ **À Marne-la-Vallée**, l'installation du groupe Nestlé France a conduit l'entreprise à rechercher une solution alternative à l'usage individuel de la voiture pour ses salariés. Cette entreprise a mis en place, en 1996, un système de covoiturage accompagné de mesures incitatives : elle verse une indemnité aux covoitureurs, prend en charge une partie de l'entretien des véhicules et met à disposition des véhicules de remplacement en cas de défaillance du conducteur. 7% de ses salariés pratiquent aujourd'hui régulièrement le covoiturage.

♦ **La ville de Monaco** a organisé le transport des marchandises intra-muros afin de diminuer la circulation des véhicules de transports et rendre les livraisons plus efficaces. Tous les véhicules lourds de transports livrent ou chargent les marchandises au niveau d'une plate-forme à l'extérieur de la ville. Un concessionnaire unique assure les livraisons en ville avec des véhicules légers.



L'agriculture est à l'origine de 38% des émissions bourguignonnes de gaz à effet de serre. Au niveau national, ces émissions devraient rester stables d'ici 2010.

Les pratiques à l'origine de ces émissions, comme l'épandage d'engrais ou la gestion des effluents d'élevage, engendrent également d'autres impacts sur l'environnement. Les nitrates et l'ammoniac contaminent les ressources en eau et altèrent la qualité de l'air. Leur réduction, par une fertilisation plus raisonnée ou l'aération des fosses à lisiers et à fumiers, par exemple, contribue également à lutter contre le changement climatique.

Mais une réduction importante des émissions apparaît difficile. Dans le système actuel de production, la diminution des émissions entériques de méthane nécessiterait une intensification de l'élevage, ce qui n'apparaît pas souhaitable. En revanche, une meilleure gestion des effluents d'élevage et l'enfouissement des résidus de cultures contribuent à éviter des émissions, voire à stocker des gaz à effet de serre.

La couverture forestière de la Bourgogne permet de disposer d'importantes ressources en bois. Mobiliser cette ressource permet de réduire l'utilisation d'énergies fossiles ou de matériaux dont la fabrication et la mise en œuvre provoquent davantage d'émissions de gaz à effet de serre. La production bourguignonne de bois rond de chauffage est estimée à 1,5 millions de m³ par an. Le bois représentait 43% des énergies produites en Bourgogne en 1999, soit 355 000 tonnes équivalent-pétrole.

Le plan bois énergie développé en Bourgogne a pour objectif d'organiser la filière bois de façon à garantir un approvisionnement fiable, une qualité constante du combustible et un service de maintenance comparable à celui des chaufferies au fioul ou au gaz. Depuis 1995, une quarantaine de chaufferies bois ont été installées. Elles consomment plus de 68 000 tonnes de bois par an et économisent environ 17 000 tonnes-équivalent-pétrole de combustibles fossiles. Outre les 52 500 tonnes de CO₂ et les 800 tonnes de dioxyde de soufre ainsi évitées, ce programme favorise l'économie et l'emploi local, et fournit des débouchés aux déchets de bois.

♦ **La société Bois-Energie-Bourgogne** assure l'approvisionnement en combustibles de la chaufferie d'Autun en garantissant la livraison de 38 500 MWh sur l'ensemble de la saison de chauffe. Outre la substitution de déchets de bois à une énergie fossile, cet approvisionnement valorise une matière première renouvelable dont il évite une mise en décharge coûteuse.

L'étalement des villes est une conséquence, depuis plusieurs décennies, de l'évolution des modes de vie et du développement de la mobilité. Les distances domicile-travail s'allongent et les motifs de déplacements se multiplient. Entre 1970 et 1992, le nombre de kilomètres parcourus chaque année par les automobilistes en France a pratiquement doublé, et le trafic pourrait encore augmenter de plus de 50% d'ici 2020.

La mobilité des personnes et la consommation d'énergie des logements augmentent lorsque la densité urbaine diminue. La ville des faibles émissions de gaz à effet de serre est celle des courtes distances et des consommations d'énergie maîtrisées. Elle privilégie un développement plus compact, ainsi que la mixité fonctionnelle et sociale du tissu urbain. Cela suppose un urbanisme qui favorise notamment la multifonctionnalité des centres-villes, la maîtrise du développement des zones pavillonnaires périphériques ou bien encore une organisation urbaine en fonction des réseaux de transport en commun.

◆ **Depuis 1968, l'Etablissement Public de la Basse-Seine** intervient en Normandie à la demande des collectivités locales dans les opérations immobilières et foncières ; il permet de mobiliser des financements importants lorsque les capacités d'intervention des communes sont insuffisantes. Ce mécanisme est utilisé pour réhabiliter des friches urbaines et éviter l'étalement urbain ; il favorise en outre un aménagement concerté des espaces publics et des zones d'activités.

◆ **En Bretagne**, l'ADEME, des collectivités et des partenaires ont mis en place quatre agences locales de l'énergie. Ces agences ont notamment pour objectif de sensibiliser et de conseiller les particuliers, les entreprises et les collectivités locales aux économies d'énergie et de promouvoir les énergies renouvelables. La mise à disposition de techniciens, par exemple auprès des communes adhérentes, engendre chaque année une économie de plus de 700 000 francs.

◆ **La ville de Longvic**, en Côte-d'Or, a adopté en 1998 une charte pour l'environnement. Cette charte lui a permis d'engager une démarche pour mettre en valeur sa zone industrielle et à mieux l'intégrer au sein de la commune. Elle prévoit notamment une meilleure organisation des transports, un aménagement intégré de l'ensemble des entreprises et la restructuration des réseaux énergétiques.



Les secteurs résidentiel et tertiaire sont à l'origine de 16% des émissions régionales de gaz à effet de serre. Leurs consommations d'énergie ont augmenté de 8% entre 1989 et 1998, et l'on estime qu'elles pourraient encore augmenter de 2% dans les 10 prochaines années au niveau national.

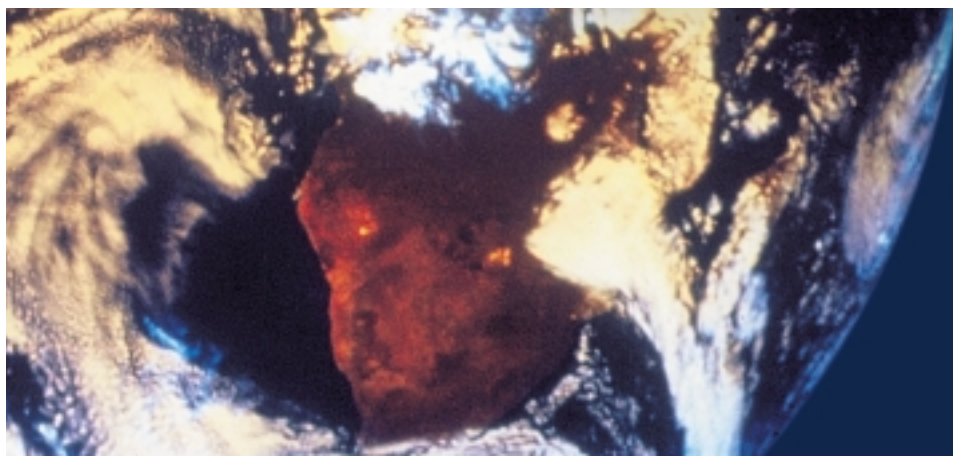
L'habitat est le premier secteur consommateur d'énergie, et notamment d'électricité, en Bourgogne. Les centrales nucléaires et hydroélectriques fournissent en France la majeure partie de cette énergie. Cependant, le recours aux centrales thermiques pour faire face à la demande en période hivernale se traduit par des émissions importantes et le chauffage électrique ne constitue pas automatiquement une alternative pour réduire l'effet de serre. La réduction des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire passe en premier lieu par les économies d'énergie et l'utilisation d'énergies moins polluantes. Ces objectifs supposent d'intégrer les préoccupations énergétiques lors de la construction ou de la réhabilitation des bâtiments, neufs ou anciens. Les choix qui sont faits en matière d'architecture, d'isolation et de mode de chauffage conditionnent les niveaux de consommation et les coûts de fonctionnement qui en résultent. Ces objectifs supposent également de modifier les comportements des usagers en les incitant à maîtriser leurs consommations énergétiques.

Les collectivités territoriales consomment près de 5 millions de tonnes équivalent pétrole par an, ce qui représente une dépense de plus de 12 milliards de francs. Les dépenses énergétiques pour les bâtiments publics sont en moyenne de l'ordre de 200 francs par an et par habitant. L'amélioration de la gestion de l'énergie et des équipements dans le patrimoine des collectivités permettrait une économie de 10 à 20% de ces dépenses.

◆ **Le syndicat intercommunal de Chagny** (Saône-et-Loire), en charge de la gestion des ordures ménagères, a décidé d'appliquer les critères de Haute Qualité Environnementale pour la construction de ses nouveaux locaux. Le biogaz issu de la décharge servira à chauffer les bâtiments. Les eaux pluviales seront récupérées. L'architecte a par ailleurs privilégié l'emploi de matériaux recyclables. Ces choix permettront de diminuer les coûts de fourniture d'eau, d'électricité et de chauffage d'environ 23 000 francs par an par rapport à un bâtiment classique.

Les collectivités peuvent intégrer des critères environnementaux dans les décisions d'attribution de travaux. Des prescriptions peuvent être imposées dans les cahiers des charges et constituer des critères de sélection des entreprises ; cette démarche permet de préciser les spécifications et les performances environnementales auxquelles l'ouvrage doit répondre.

◆ **Le Conseil régional de Bourgogne** a engagé auprès de dix lycées, avec les aides de l'ADEME et d'EDF, une opération de maîtrise de la demande d'électricité. Le diagnostic des différents postes de consommation a donné lieu à l'amélioration des rendements énergétiques, à une meilleure adaptation de la consommation aux besoins et à la révision des contrats. Un tiers du montant des investissements consentis sera économisé dès la première année sur la facture d'électricité.





L'industrie est à l'origine de 10% des émissions de gaz à effet de serre en Bourgogne. Ces émissions pourraient diminuer en France de plus de 6% d'ici 2010. La Bourgogne se distingue cependant de la tendance nationale : les consommations industrielles d'énergie y ont augmenté de 38% entre 1989 et 1998.

La relance de la maîtrise des consommations d'énergie et l'amélioration des procédés industriels favorisent la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La plupart des actions engagées concernent les branches d'activités les plus énergivores, et notamment les industries cimentières, métallurgiques et verrières ; des accords signés avec les pouvoirs publics les engagent à réduire leurs émissions. Ces objectifs concernent également les PME-PMI ; la réduction des émissions est en même temps un moyen de réduire leurs coûts de production et d'améliorer leur productivité.

♦ **La Société Yoplait, à Monetau dans l'Yonne**, a mis en place un groupe de travail chargé de réfléchir à l'utilisation de l'énergie dans l'entreprise et aux économies à réaliser. Les investissements réalisés ont déjà permis à l'entreprise de diminuer de 5% sa facture énergétique.

♦ **L'entreprise Schott, à Pont-sur-Yonne**, a profité de l'extension de ses locaux pour revoir ses installations de chauffage. La chaleur émise par les procédés de fabrication est récupérée pour chauffer l'atelier. Dans les locaux administratifs, une pompe à chaleur gaz a été préférée à un système de chauffage électrique classique pour assurer la fourniture de chaleur et de froid. Ces équipements permettent d'économiser 110 tonnes-équivalent-pétrole par an.

Les consommations d'énergie constituent la principale source de gaz à effet de serre ; elles sont responsables d'environ 55% des émissions régionales.

L'énergie la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas. L'amélioration de l'efficacité énergétique contribue à diminuer les besoins. Le mode de développement que nous connaissons est très énergivore, et l'évolution des comportements s'inscrit dans une perspective à long terme. Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre dépendent des diminutions des consommations d'énergie et de la vitesse à laquelle elles interviendront.

Les dépenses énergétiques sont souvent considérées comme une charge inévitable. L'utilisation rationnelle de l'énergie doit au contraire devenir une préoccupation partagée par les particuliers, les professionnels, les administrations et les collectivités locales. La sensibilisation et l'information peuvent, dans ces domaines, s'organiser de façon plus efficace à l'échelle locale et régionale : il est nécessaire d'expliquer les incidences économiques et environnementales des comportements et des choix de chacun.

Les énergies à privilégier sont celles qui émettent le moins de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques. Le gaz naturel émet près de deux fois moins de CO₂ que le charbon. Les énergies renouvelables n'en émettent pas ou peu : elles sont inépuisables et ne produisent pas de déchets à longue durée de vie. Leur utilisation bénéficie en outre à l'emploi et au développement local.

■ **Le schéma de services collectifs de l'énergie** a été élaboré à partir des contributions des acteurs régionaux et locaux. Il a pour objectif de définir une politique nationale de l'énergie. Il vise à la fois à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à améliorer les services rendus aux usagers. Il prévoit par exemple la relance des diagnostics énergétiques dans les secteurs industriel et tertiaire, ou encore l'élaboration d'un schéma directeur des zones industrielles.

♦ **Vingt et un sites** - abris-bus, stations de pompage ou réservoirs d'eau - ont été équipés depuis 1995 dans la Nièvre d'un générateur solaire autonome. 12 kilomètres de réseaux électriques ont ainsi été évités, et permettent une économie de près de 3 millions de francs.

■ **Dans le cadre du Contrat de plan État Région**, le Conseil régional de Bourgogne, l'ADEME et l'Etat ont élaboré le Programme régional pour l'environnement, la maîtrise de l'énergie et des déchets (PREMED). Ce programme aide par exemple les collectivités et les entreprises à mener des actions de maîtrise des consommations énergétiques.

♦ **L'incinération des ordures ménagères** produit de la vapeur qui peut être récupérée et utilisée à des fins énergétiques. À Sens, 60% de la vapeur produite est valorisée : elle sert au chauffage des logements de la ZUP voisine et à la propre consommation de l'usine.

♦ **En 1996, la ville de Quétigny**, en Côte-d'Or, a choisi un système de cogénération au gaz naturel pour son chauffage urbain. L'augmentation du rendement de l'installation et la revente à EDF de l'électricité produite a fait diminuer le coût de la chaleur distribuée de 10 à 20%.

♦ **Vingt-quatre modules photovoltaïques** et une éolienne satisfont la plupart des besoins en électricité de la ferme de l'Herbue, à Dannemoine, dans l'Yonne. Des batteries stockent l'énergie pour la nuit et les jours insuffisamment ensoleillés. Un groupe électrogène fournit l'appoint si la puissance appelée est plus importante.

Le bilan régional des émissions de gaz à effet de serre porte sur les six gaz à effet de serre retenus dans le cadre du protocole de Kyoto en 1997. Il s'appuie sur les lignes directrices, adaptées au contexte bourguignon, de la méthode définie par l'IPCC (GIEC) pour la mise en œuvre de bilans nationaux des émissions et séquestrations de gaz à effet de serre. Pour ce qui concerne les émissions des activités agricoles, un groupe de travail régional a validé les processus à retenir et adapté les coefficients d'émission en fonction des particularités bourguignonnes. Pour ce qui concerne les gaz fluorés, leurs émissions, compte tenu des incertitudes méthodologiques et de l'absence de données régionales, ont été estimées à partir de la moyenne nationale.

Le rapport technique du bilan régional des émissions de gaz à effet de serre est consultable auprès du centre d'information et de documentation de l'OREB, ainsi que des relais du centre de ressources.

Nous indiquons ici les principales sources utilisées pour réaliser ce dossier, ainsi que des ouvrages et sites Internet fournissant des informations complémentaires.

Sur l'effet de serre et les évolutions climatiques

- ✓ " **Changement climatique : impacts, adaptation et vulnérabilité** ", GIEC, février 2001 (www.ipcc.ch/)
- ✓ " **Les causes de la variabilité naturelle du climat** ", Météo France, janvier 2001
- ✓ " **Quel climat pour demain ?** ", HUET, S., Calmann-Lévy, 2001
- ✓ " **Coup de chaud sur la planète. Que se passe-t-il ? Que doit-on redouter ? Que peut-on faire ?** ", Supplément du Monde, 18 Novembre 2000
- ✓ " **Causes of climate change over the past 1000 years** ", CROWLEY, T.J., in Science, vol. 289, 14 juillet 2000
- ✓ " **Notre atmosphère depuis 400 000 ans** ", lettre n°10 du Programme international Géosphère-Biosphère – Programme mondial de recherche sur le climat (PIGB – PMRC)
- ✓ " **Climatologie de l'environnement** ", GUYOT, G., Dunod, 1999
- ✓ " **L'incertitude des climats** ", KANDEL, R., Hachette Littératures, 1998
- ✓ " **Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle** ", sous la direction de la Mission Interministérielle de l'effet de serre et du Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement, 1998
- ✓ " **Le changement de climat** ", Les Cahiers de Global Chance n° 7, 1996
- ✓ " **Document de synthèse des informations scientifiques et techniques relatives à l'interprétation de l'article 2 de la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques** ", GIEC, 1996
- ✓ " **Climat d'hier à demain** ", JOUSSAUME, S., CNRS Editions, 1993

Sur les politiques publiques

- ✓ " **Schéma de services collectifs de l'Energie – document soumis à la consultation** ", DATAR, Automne 2000
- ✓ " **Programme de lutte contre le changement climatique** ", Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, Premier ministre, janvier 2000
- ✓ " **Effet de serre, dégradations climatiques et Contrats de Plan Etat-Région – Guide à l'usage des négociateurs** ", AMORCE, ADEME, MIES, DATAR, Septembre 1999
- ✓ " **Mémento des décideurs - les collectivités territoriales engagées dans la lutte contre les gaz à effet de serre** ", Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, juin 1999.
- ✓ " **Le climat, risque majeur et enjeu politique : de la conférence de Kyoto à celle de Buenos Aires** ", Les Cahiers de Global Chance n° 10 / Courrier de la Planète n° 44, 1998
- ✓ " **De Rio à Kyoto : la négociation climat** ", Les Cahiers de Global Chance n° 9, 1997
- ✓ " **Le changement climatique : dimensions économiques et sociales : Contribution du groupe de travail III au Deuxième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat** ", La Documentation Française, 1996

Sur les émissions de gaz à effet de serre

- ✓ " **Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France au cours de la période 1990-1998** ", CITEPA, mars 2000.
- ✓ " **Le bilan énergétique de la Bourgogne 1989-1998** ", Repères n°17, OREB, mars 2000
- ✓ " **Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre** ", Version révisée 1996 : manuel simplifié, GIEC, 1996

Les sites internet :

- ✓ Mission Interministérielle sur l'Effet de Serre : www.effet-de-serre.gouv.fr
- ✓ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC – GIEC) : www.ipcc.ch
- ✓ UNFCCC (Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques) : www.unfccc.de
- ✓ Agence Internationale de l'Energie : www.iea.org
- ✓ Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique : www.citepa.org
- ✓ Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie : www.ademe.fr
- ✓ Service météorologique du Canada : www.smc.ec.gc.ca
- ✓ Ministère canadien de l'environnement : www.ec.gc.ca
- ✓ Fonds Français pour l'Environnement Mondial : www.ffem.net
- ✓ National oceanic and atmospheric administration : www.ngdc.noaa.gov
- ✓ Centre national de la recherche scientifique : www.cnrs.fr

Tous les documents cités sur cette page sont consultables au centre d'information et de documentation de l'OREB.

Contact : Hélène Pannecière

Tél : 03 80 68 44 32

E-mail : info.environnement@oreb.org

Ce dossier a été réalisé par l'Observatoire régional de l'environnement de Bourgogne, avec les concours financiers du Conseil régional de Bourgogne, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie et de la Direction régionale de l'environnement de Bourgogne.

L'OREB remercie très vivement tous ceux qui ont contribué à ce travail, et notamment Françoise Garcia, Philippe Portier, Elsa Thomasson (ADEME Bourgogne), Bernard Freslier (Direction régionale de l'environnement), Marie-Pierre Sirugue (Conseil régional de Bourgogne), Luc Thiébaud, Jean-Louis Tisserand (ENESAD), Rémi Chaussod, Jean-Claude Germon, Catherine Hénault (INRA), Jean-Marie Bartalski (Union fédérale des consommateurs), Annie Coulon (Direction régionale de l'équipement), Denis Thévenin (Météo France), Bruno Charpentier (Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement) et Laurent Cogérino (Rhône-Alpes-énergie-environnement).

Ce travail est également redevable à l'intervention de Sylvie Joussaume " Quel climat pour demain ? Certitudes et incertitudes ", lors du colloque *Environnement 2000, risques climatiques et hantises millénaristes*, le 18 novembre 2000 à Dijon.

repères

Périodique de l'Observatoire régional de l'environnement de Bourgogne - 30, boulevard de Strasbourg - 21000 Dijon
Tél. 03 80 68 44 30 - Fax 03 80 68 44 31

E-mail : observatoire@oreb.org

Site internet : www.oreb.org

Directeur de la publication : Philippe Devis

Ont participé à la rédaction de ce numéro :

Pascale Repellin, Hélène Pannecière,
Stéphane Duru, Philippe Devis.

Secrétariat : Nathalie Dameron.

Conception graphique : FUGLANE Dijon.

Photo couverture : Météo France

Imprimé par MÂCON IMPRIMERIE
sur papier recyclé blanchi sans chlore.

Prix de vente : 30 F.

Dépôt légal 1^{er} trimestre 2001 : n° 2776

ISSN 1273-8158



Observatoire régional de l'environnement de Bourgogne