

L'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100

Rapporteur : M. Marcel Deneux, sénateur.

Le premier rapport parlementaire sur les changements climatiques (février 2002) : ses recommandations sont toujours d'actualité en 2015 !

*Sans l'effet de serre naturel, la Terre serait bien moins accueillante. Mais ce phénomène bienfaisant, qui favorise la vie, se double désormais d'un effet de serre artificiel provoqué par l'homme. Depuis quelques années, la communauté scientifique délivre avec une fermeté grandissante **un message inquiétant : à force d'émettre dans l'atmosphère des gaz dits « à effet de serre », résultant notamment de la combustion des énergies fossiles, l'homme ne serait-il pas devenu un agent climatique ? Une telle mutation aurait des impacts sur les hommes, sur la biodiversité et sur les territoires. Mais comment remettre en question le recours croissant aux combustibles fossiles ou encore l'agriculture intensive au moment même où la planète va se trouver peuplée d'un nombre inégalé d'êtres humains ? N'est-ce pas saper les fondements mêmes de la civilisation industrielle ? D'autres choix sont-ils possibles ? Comment permettraient-ils d'atteindre les horizons 2025, 2050 et 2100 ? Après avoir contribué, en un siècle et demi seulement, à dérégler la climatisation du vaisseau spatial Terre, l'homme sera-t-il à même de réparer les conséquences de ses excès passés et actuels et de réorienter son action ? En est-il encore temps ? Les relations Nord-Sud, comme le sort des générations futures, en dépendent. Compte tenu du caractère planétaire du problème posé à chacun, l'OPECST a voulu donner aux lecteurs de son rapport les moyens de se forger eux-mêmes leur opinion, de juger les recommandations émises, en joignant à son étude un CD-ROM sur les changements climatiques comportant, outre le présent rapport, une vingtaine de rapports ou d'articles émanant des sources les plus autorisées (Académie des sciences, Mission interministérielle de l'Effet de serre...) et des vidéos (CNES), sans omettre d'indiquer des sites Internet permettant d'accéder à d'autres connaissances sur les changements climatiques, l'effet de serre et l'avenir de la Planète Bleue.***

I. CLIMATOLOGIE

A. Le climat (l'inclinaison des rayons du Soleil)

Le climat est planétaire. Le rayonnement du Soleil constitue quasiment l'unique source de chaleur de la Terre répartie selon l'inclinaison des rayons solaires. Le rayonnement non réfléchi vers l'espace, principalement du fait de l'atmosphère et des nuages, est converti en chaleur. **L'atmosphère qui entoure la Terre**, mince couche d'une vingtaine de kilomètres d'épaisseur, **constitue le régulateur essentiel du climat.** Brassée par les vents, **la composition de l'atmosphère en un lieu peut avoir des répercussions mondiales** à travers l'homogénéisation qui intervient. Toute émission locale de gaz à effet de serre augmente donc la teneur mondiale de l'atmosphère en gaz émis.

La circulation atmosphérique réalise pour moitié environ l'équilibre thermique de la planète répartissant

les masses d'air de l'atmosphère ; **la circulation océanique** contribue au brassage de l'autre moitié en transportant l'excédent de température des latitudes tropicales jusqu'aux latitudes polaires. L'océan, qui représente les trois-quarts de la surface de la planète, stocke environ mille fois plus d'énergie que l'atmosphère et tempère les variations saisonnières. La compréhension de tous les mécanismes climatiques impose d'observer toute la Terre.

La variabilité du climat est une situation normale. Depuis 4,6 milliards d'années que la Terre existe, l'histoire climatique révèle l'alternance de cycles glaciaires et de périodes interglaciaires ; elle montre que **de grands changements peuvent résulter de variations climatiques moyennes n'excédant sans doute pas 5° d'amplitude thermique.** Une variation de + 2° à + 4° (deuxième rapport du GIEC, en 1996) ou encore de + 1,4° à + 5,8° (troisième rapport du GIEC, en 2001) ne constitueraient pas des variations anodines d'autant que **les moments de**

déclenchements des effets de seuil sont largement inconnus. + 4° dans la région du Labrador pourraient compromettre la circulation océanique à travers ses effets sur le *Gulf Stream* qui donne à l'Europe son climat tempéré.

Aujourd'hui et à l'avenir, les changements climatiques pourraient peut-être émaner de l'action même de l'homme sans pour autant que l'homme soit à même de corriger les effets des changements qu'il aurait provoqués. L'homme ne peut que tenter de s'adapter à la variabilité du climat mais l'humanité a besoin que les cycles de l'eau, du carbone et de l'azote s'accomplissent indéfiniment.

Ces variations s'accompagnent de grandes modifications du volume des glaces et donc du niveau des océans comme de modifications importantes de la composition de l'atmosphère.

L'étude du climat présente nécessite d'améliorer la connaissance de la microphysique des nuages comme celle de la circulation océanique ou circulation thermoaline – gigantesque tapis roulant faisant plonger les eaux froides salées et remonter les eaux chaudes en un long périple d'un millier d'années. En ralentissant voire en supprimant la plongée des eaux froides, **la fonte des glaces risque d'interrompre le fonctionnement de la circulation océanique, ce qui compromettrait le rôle de l'océan en tant que régulateur du climat.** Le réchauffement en cours inclurait alors un refroidissement. **Ni la circulation océanique ni l'évolution des nuages ni la quantité d'énergie solaire reçue par la Terre ne sont maîtrisables par l'homme.**

B. L'effet de serre

Une fraction importante des rayons provenant du Soleil traverse l'atmosphère mais seule une petite partie de ceux-ci est renvoyée vers l'espace sous forme de rayons infrarouges quittant l'atmosphère sans entrave. **La majeure partie du rayonnement infrarouge est absorbée par l'atmosphère en raison de la présence de gaz dits à effet de serre, l'atmosphère se comportant comme une serre de jardinier dont les gaz à effets de serre augmenteraient de plus en plus l'épaisseur du vitrage.** En soi l'effet de serre n'est ni une calamité ni un risque naturel mais un phénomène physique rendant la vie sur Terre plus agréable à l'homme dans les conditions climatiques actuelles. Sans cet effet, la température moyenne de la planète serait inférieure d'environ 30° à ce qu'elle est aujourd'hui et s'établirait à environ - 18° au lieu de + 15°.

La présence accrue de gaz à effet de serre due aux émissions anthropiques – celles des activités humaines (combustion du carbone fossile, déboisement...) – renforce l'effet de serre naturel même si les forêts et les océans en emmagasinent une partie. Cette intensification résulte de sources régionales diverses dont, dans l'hémisphère nord, le dioxyde de carbone et le méthane (dégagé par les ruminants, les terres inondées...), les transports,

l'industrie, l'habitat, les déforestations. **Les causes naturelles de l'intensification de l'effet de serre sont irréversibles** (ensoleillement, temps de résidence des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, capacité des forêts et des océans à absorber le dioxyde de carbone). **Quant aux causes humaines, même si l'homme cessait dès aujourd'hui d'émettre tout gaz à effet de serre dans l'atmosphère, il devrait subir durant de très nombreuses années les effets des gaz émis durant les cent cinquante dernières années** (une molécule de gaz carbonique résidant près de cent vingt ans dans l'atmosphère et d'autres gaz pouvant y perdurer plusieurs milliers d'années). **Les changements climatiques apparaissent inéluctables, il est indispensable de s'y adapter tout en cherchant à en limiter l'amplitude et le rythme.**

II. GAZ À EFFET DE SERRE ET AÉROSOLS

A. Les gaz à effet de serre

Il s'agit notamment de la **vapeur d'eau**, du **dioxyde de carbone**, du **méthane**, du **protoxyde d'azote**, de l'**oxyde d'azote**. A ces gaz s'ajoutent ceux exclusivement générés par l'homme essentiellement dans la période récente.

La vapeur d'eau, principal gaz à effet de serre, ne réside qu'une dizaine de jours dans l'atmosphère. Le dioxyde de carbone représente **60 % du renforcement anthropique total de l'effet de serre** : sa concentration dans l'atmosphère est passée de 180 ppmv en 1750 à 315 ppmv en 1958, de 345 ppmv en 1984 à 367 ppmv vers 1999 alors que cette concentration fut pratiquement constante pendant les trois-quarts du deuxième millénaire ; l'accélération est intervenue essentiellement au début de l'ère industrielle. **Au rythme actuel, la concentration atmosphérique de gaz carbonique dépasserait 400 ppmv vers 2025 et 500 ppmv vers 2100.** Quant au méthane, le gaz des marais, son impact représente 20 % de celui des gaz à effet de serre de longue durée émis par l'homme ; sa concentration a augmenté d'environ 150 % depuis 1750 et **le seuil atteint actuellement n'a jamais été dépassé au cours des 420 000 années précédentes. La moitié des émissions de méthane sont d'origine anthropique** tandis que les sources naturelles de méthane sont les sols pour 65 % et les océans pour 30 %. **En cas de réchauffement, il existerait un risque de dégagement important du méthane piégé sous forme d'hydrates dans les sédiments sous-marins comme dans les pergélisols ; ce gaz possède un potentiel d'effet de serre bien plus puissant que le CO₂.** Le protoxyde d'azote contribue à 6 % du total des gaz à effet de serre et a une influence indirecte sur le réchauffement à travers la formation de l'ozone et la durée de vie du méthane et d'autres gaz à effet de serre. L'ozone produit deux effets opposés : dans la stratosphère, il agit sur le rayonnement ultraviolet solaire et sur le rayonnement infrarouge provoquant un

refroidissement à la surface du globe tandis que, **dans la troposphère, il contribue à l'effet de serre et entraîne un réchauffement – particulièrement au-dessus de l'Amérique du nord, de l'Europe et de l'est de l'Asie.** Les halocarbones, dont les CFC (propulseurs, réfrigérants, mousses, solvants...) et certains de leurs substituts, représentent 14 % de l'effet de serre additionnel et sont, pour la plupart, uniquement d'origine humaine.

B. Les aérosols

Les aérosols (embruns marins, particules arrachées par le vent, composé gazeux,...) naturels ou d'origine humaine rediffusent le rayonnement solaire, modifient l'albédo des nuages, **provoquent un refroidissement et influent sur les équilibres micro physiques et chimiques de l'atmosphère.** Leur rôle ne résulte pas de leur abondance mais de l'importance des transformations physico-chimiques complexes subies par eux.

C. Le rôle de l'homme dans l'émission de gaz à effet de serre

La plupart des activités humaines émettent des gaz à effet de serre : combustion d'énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel, électricité issue de combustibles fossiles), agriculture (méthane, protoxyde d'azote ou oxyde nitreux), élevage, sylviculture, industrie, transports, habitat.

Les sols et les forêts stockent du carbone ; le travail réduit des sols comme la continuité des prairies et la gestion durable des forêts favorisent le maintien de ce stockage d'où l'importance à accorder aux changements d'usage des terres. Avec l'augmentation de la température, la vitesse de biodégradation des matières organiques augmente et donc accélère le déstockage du carbone.

L'industrie, hors énergie, a amorcé une réduction de ses émissions tandis que celles des transports, déjà le **premier émetteur de gaz à effet de serre en France**, s'accroissent. L'augmentation du poids moyen des véhicules, leur climatisation, leur mauvais entretien, la forte croissance du transport aérien (déjà 3% des émissions mondiales de CO₂, des émissions d'oxyde d'azote et des vols à une altitude particulièrement sensible aux modifications chimiques et dynamiques), le recours à la route plutôt qu'au rail pour le transport de marchandises, l'usage des deux roues motorisés et les encombrements accentuent encore cette tendance.

Dans la construction, les choix architecturaux ne sont pas effectués à partir du critère de moindre émission de carbone et les avantages du bois comme matériau de construction peu exploités a conduit à un plan pour le bois matériau. En dépit de ses émissions, la climatisation risque d'être de plus en plus nécessaire en cas de **vagues de chaleur plus fréquentes et marquées en ville risquant d'entraîner des décès.**

III. LES CONSÉQUENCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

A. Les activités industrielles et traditionnelles émettent des gaz à effet de serre

La courbe de l'évolution de l'émission de dioxyde de carbone (CO₂) fossile depuis 1860 croît selon un angle de 45° depuis les années 1950.

Le protocole de Kyoto (1997) exige une évaluation mondiale des émissions de protoxyde d'azote (N₂O). **En France, plus de 50 % des émissions de N₂O proviennent des activités agricoles** mais un inventaire mondial, même d'une fiabilité relative, reste à effectuer.

Les impacts des changements climatiques risquent de remettre en cause la sur-adaptation de l'agriculture française aux conditions climatiques actuelles alors que surviendraient : un raccourcissement des **cycles de végétation**, une non satisfaction du **besoin en froid**, une diminution des quantités de **raisins** récoltées comme de la **biodiversité** des prairies, un développement des **herbes adventices** et des **ravageurs** de culture ainsi que des **maladies cryptogamiques**, une diminution de la **fertilité azotée**, une augmentation des **précipitations** et des risques d'**érosion des sols**, un changement des **besoins en eau**, la répétition d'**événements climatiques extrêmes**. Quant aux effets positifs, l'Europe verrait une augmentation globale des rendements comme des superficies adaptées aux principales grandes cultures.

B. Territoires et gaz à effet de serre

L'élévation du niveau moyen des océans n'a cessé de fluctuer et, au cours de la dernière décennie, il a augmenté de **2,5 mm par an** en fonction de la dilatation thermique de l'océan causée par le réchauffement climatique. Les rapports du GIEC prévoient, **pour le XXI^e siècle, une élévation moyenne du niveau de la mer oscillant entre 40 cm et 90 cm.** Selon la configuration des côtes, les plages subiraient des modifications bien plus importantes que dans le passé récent ; **en cas d'élévation d'un mètre, les plages françaises pourraient reculer d'environ 100 m.** La prise de conscience de ce phénomène n'est pas encore intervenue et un bilan coût avantage du maintien du trait de côte reste à dresser. La défense molle pouvant alors avoir la préférence sur la défense rigide. L'anticipation de la montée des eaux devrait conduire à limiter davantage les constructions dans certaines zones et à estimer les populations exposées au risque d'inondation.

La France métropolitaine mais surtout l'outre-mer, dont certains atolls de Polynésie, sont actuellement menacés ainsi que les **espaces deltaïques** (Camargue), **marais salants** (Salin-de-Giraud, Aigues-Mortes), les **littoraux à lagunes** (côte du Languedoc), les **marais maritimes** (marais Charentais, marais Poitevin, baie de Somme, baie du Mont-Saint-Michel), les **mangroves** (Guyane, Nouvelle-Calédonie,

Guadeloupe, Martinique, Mayotte) et les **réefs coralliens** (Tahiti, Nouvelle-Calédonie). L'élévation du niveau des océans pourrait aussi entraîner une **salinisation des estuaires**, une **réduction du volume des eaux douces souterraines** et un accroissement de la fréquence des **surcotes**. D'où la création d'observatoires climatiques nouveaux dans les DOM-COM et les préoccupations relatives aux relations entre climat et santé outre-mer.

Les modifications du cycle de l'eau pourraient entraîner un changement important du régime des **précipitations**, un accroissement des **pénuries d'eau des fontes des glaces** (de mer, en montagne, Arctique Antarctique), des **changements climatiques en montagne** : première neige plus tardive, réduction de la durée de l'**enneigement**, **sécheresse estivale**, risques d'**incendie**, **événements extrêmes** fréquents, impacts sur la **faune** et la **flore**, modification profonde de la composition des **forêts**. Les zones situées vers 1500 m seraient les plus concernées, surtout pour les stations ne disposant pas de domaine de haute altitude – quel que soit le massif. D'autres conséquences apparaîtraient : **avalanches**, **crues**, **glissements de terrain**, problèmes de **gestion de l'eau**.

C. Biodiversité et gaz à effet de serre

La question du rythme d'adaptation des espèces face aux changements climatiques se pose car ce rythme risque d'être inférieur à celui des changements climatiques : le taux moyen de changement des températures de l'ère glaciaire aux temps interglaciaires a été évalué à environ 1° C tous les mille ans. **Les ressources biologiques, déjà menacées, risquent de l'être encore davantage.** L'impact pour les espèces de la concentration en gaz carbonique dans l'atmosphère interviendra avant qu'il n'ait été possible d'identifier précisément le rôle de la biodiversité dans les écosystèmes. Actuellement, avec un taux de destruction des forêts de 20 % par an, certaines espèces disparaissent avant même d'avoir été identifiées.

Des micro-organismes, comme le picoplancton responsable d'un bon cinquième de la fixation du carbone par l'océan, risquent d'être affectés. Des inventaires recensant à la fois la diversité génétique, les relations entre espèces et les relations entre celle-ci et leur environnement manquent.

D. Les relations entre climat et santé

La bonne santé comprend la capacité de s'adapter à un contexte différent. **Un réchauffement moyen de 2° peut avoir un impact direct sur l'organisme humain.** Comme la chaleur du jour n'est bien supportée que si la nuit permet de récupérer des forces, **la surmortalité des périodes caniculaires se concentrerait dans les grandes villes à l'atmosphère polluée.** De très nombreuses espèces végétales très allergisantes se déplaceraient vers le nord. Les **rhino-conjonctivites** risqueraient de présenter des pics énormes avec la dissémination de pollens.

L'accroissement de la teneur de l'air en oxyde d'azote, en ozone et en autres polluants photochimiques multiplierait les **crises d'asthme** et les **bronchiolites estivales**. **Le paludisme** s'étendrait vers le nord et vers le sud et gagnerait des altitudes plus élevées. Les risques de **contamination des systèmes de climatisation ou d'humidification** (légionnelle...) se multiplieraient.

Les **maladies à vecteurs** étendraient leur zone. En outre-mer, la recrudescence de la **maladie de Chagas**, de la **fièvre jaune**, de la **filariose lymphatique** pourrait être observée.

E. Enjeux géopolitiques des changements climatiques

La **submersion totale des îles** situées au milieu du Pacifique comme la multiplication des **conflits liés à l'eau** laissent prévoir l'existence de **réfugiés climatiques** d'autant que **la désertification pourrait s'étendre** au nord et à l'est de l'Afrique.

IV. LA RÉFLEXION SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

A. La complexité du phénomène des changements climatiques

L'homme peut ralentir mais non annuler l'intensification de l'effet de serre dont il est responsable. Tandis que la diminution du stock de gaz déjà émis est très limitée car très lente – de plusieurs dizaines d'années à plusieurs milliers d'années – une réduction des sources d'émissions de gaz à effet de serre permettrait d'agir sur le flux. Mais l'absence d'une volonté unanime de remise en cause du modèle économique est patente ; **pour de nombreux pays, la réduction des émissions est loin d'être prioritaire** puisqu'elle suppose de promouvoir un développement durable. Parallèlement, la croissance démographique, la société de consommation entraînent une progression constante des émissions. **Les actions entreprises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre n'ont encore que des effets très limités.**

B. Les climatologues et autres chercheurs

Face à cela, les analyses du phénomène sont multiples et variées. Celles du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du climat (G.I.E.C.), ou I.P.C.C. en anglais, créé en 1988, résultent de trois rapports (1990, 1996, 2001) affirmant que **le climat sur la Terre est en train de changer** – l'ampleur et la durée du réchauffement durant le XX^e siècle ont été plus importantes qu'au cours de n'importe quelle période au cours des mille dernières années ; la couverture nuageuse augmente, les surfaces enneigées, et celles des glaciers régressent. Ces experts estiment que **la progression des émissions de gaz à effet de serre résulte des activités humaines** puisque, sans

forçage radiatif anthropique, il est impossible d'expliquer les évolutions climatiques des trente dernières années. **Ils prônent donc le ralentissement de ces émissions et présentent plusieurs scénarii d'évolution** affectés de barres d'incertitudes.

C. Les conférences internationales

De la conférence de Stockholm (1972) en passant par la création du programme des Nations unies pour l'environnement et la création de ministères de l'environnement dans nombre de pays (1973), la Charte mondiale pour la nature (1982), la création du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou *IPCC*) en 1988, l'adoption de la Charte de la Terre et du concept de développement durable à Rio de Janeiro (1992), incluant l'adoption de deux conventions-cadres sur les changements climatiques et la diversité biologique, c'est finalement en 1997, lors de la conférence des parties (COP3 à Kyoto) que les pays industrialisés se sont engagés à **réduire ou contrôler leurs émissions de six gaz à effet de serre sur la période 2008-2012** par rapport à 1990 (Union européenne : - 8 %, dont France - 8 %, États-Unis d'Amérique : - 7 %, Japon : - 6 %, Russie : stabilisation, Australie : + 8 %). En 1998, la COP 4 à Buenos Aires puis plusieurs conférences des parties ultérieures se sont soldées par des demi-échecs autour des questions des **mécanismes de flexibilité : mise en œuvre conjointe, développement propre, échange de permis négociables**.

Certains États peuvent décider de remplir conjointement leurs engagements ; c'est ainsi que **la France, au sein de l'Union européenne, n'a plus qu'un objectif de réduction de 0 % au lieu de 8 %**.

Les pays en voie de développement reprochent au protocole de Kyoto d'avoir fondé les droits d'émission sur les émissions existantes, c'est-à-dire sur un partage inégal de l'usage de l'atmosphère à l'opposé du principe de l'égalité des émissions par tête. **L'objectif global de réduction de gaz à effet de serre fixé par le protocole de Kyoto aux pays industrialisés s'élève à 5,2 % en moyenne sur la période 2008-2012 par rapport aux émissions de l'année 1990**. Les gaz à effet de serre visés sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hexafluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆). **Les pays industrialisés et les pays à économie en transition vers l'économie de marché sont soumis à une obligation chiffrée** de réduction de leurs émissions ; les pays en développement doivent seulement préparer un programme national relatif à effet de serre.

D. Les limites des analyses effectuées

Ces limites sont de plusieurs ordres : **le vaisseau spatial Terre n'a pas de mode d'emploi ; la microphysique des nuages et des océans demeure encore pour partie inconnue** ; les chercheurs ne sont pas à même de trouver au même rythme que l'évolution du climat ; **les modélisations climatiques**

demeurent à parfaire et ne peuvent intégrer toutes les rétroactions. Cependant, les modélisateurs tirent de leurs travaux **plusieurs certitudes : l'action de l'homme est à l'origine des changements climatiques actuels ; le réchauffement ira en s'accéléralant ; les conséquences de ce réchauffement seront inquiétantes ; les durées respectives de disparition des gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère ne permettront pas l'homme d'en corriger les effets** alors qu'il n'a pas usé à temps de la faculté d'en maîtriser les causes.

Les mécanismes juridiques internationaux contraignants mis en place ont incité les négociateurs à tenter de modifier des dates d'application voulues intangibles et à vider de leur portée les principes grâce à des clauses dérogatoires. **L'application du protocole de Kyoto a été laissée à la bonne volonté des États et aucun mécanisme ne permet de sanctionner un État qui a dépassé son quota**.

En moyenne, **un habitant de la Planète émet une tonne d'équivalent carbone par personne et par an : deux tonnes pour un Français, trois tonnes pour un Allemand, sept tonnes pour un Nord-Américain**.

Du fait de la récession qui a sévi en Russie et en Ukraine après 1990, ces pays ont pu se présenter en vendeurs potentiels d'une quantité importante de permis négociables, ce qui revenait à autoriser les pays acheteurs à dépasser leurs quotas contre rémunération. Cela ne réduira en rien l'émission effective de gaz à effet de serre. **À l'échelle du monde, tout se passe comme si le gaspillage actuel d'énergie pouvait être gagé sur les anciens gaspillages de l'économie soviétique** – qui ont déterminé le niveau d'émission atteint en 1990. Face à cela, **les pays du Sud ont refusé de souscrire des engagements chiffrés**.

S'ajoute à cela une **discordance entre les préoccupations à très long terme nécessitant des actions immédiates et les notions d'alternance comme de durée des mandats politiques**. Les décisions prises bénéficieraient surtout, voire seulement, aux générations futures considérées comme un ensemble mondial, celui des passagers du vaisseau spatial Terre. **Il est donc essentiel que l'horizon éloigné réintègre le champ des préoccupations politiques des citoyens et de leurs élus**.

V. LES ENJEUX DES SOLUTIONS

- *Économiser l'énergie* : les émissions de gaz à effet de serre ont très largement augmenté au moment même où leur décreue aurait été impérieuse. **La déconnexion entre croissance économique et l'augmentation de la consommation énergétique apparaît très difficile à réaliser** ; elle passe par des économies d'énergie et une **recherche de l'efficacité énergétique maximale**.

- *Limiter le recours aux énergies fossiles et à l'eau* : cela pourrait résulter du recours croissant **aux énergies renouvelables**, de la poursuite du **nucléaire** – les engagements résultant du protocole de Kyoto

conduisent la France à renouveler ses centrales nucléaires – et de l'**usage raisonné de l'irrigation** – les prévisions des impacts des changements climatiques font craindre des ressources en eau raréfiées en été, même en France. Il faudrait aussi éviter aussi de créer artificiellement des zones fortement émettrices de protoxyde d'azote, comme celles fertilisées à l'excès ; réduire aussi les émissions de méthane, exploiter des productions ligneuses – cela seul permettrait de réduire l'effet de serre d'origine agricole d'environ 8 %. La reconnaissance du **rôle régulateur de l'effet de serre par les puits de carbone tels que le bois**, en particulier en Europe et en France, aurait dû figurer dans les accords de Kyoto.

- *Repenser les transports* : la diminution des consommations unitaires de carburant des véhicules et les progrès technologiques ne suffiront pas à limiter les émissions de gaz à effet de serre à la hauteur des engagements de la France. **Les décideurs locaux ont un rôle primordial à jouer** : l'aménagement du territoire devrait être orienté vers des **villes** plus denses, plus compactes, des **trajets** quotidiens plus courts et moins nombreux grâce à des schémas de service et des plans de déplacements urbains, à la priorité donnée aux **transports collectifs**, aux alternatives à la voiture individuelle et aux complémentarités entre modes de transport. La **préférence donnée au rail** par rapport à la route ou à l'aérien, le développement du **transport fluvial ou maritime**.

- *Améliorer l'habitat* : respecter strictement les dispositions indiquant des **zones** inondables ou des couloirs d'avalanche ; influencer sur les lignes directrices dès la conception des constructions (**isolation** thermique extérieure et intérieure, obligation d'atteindre un seuil minimal de **matériaux en bois, chauffage et climatisation plus économes** en énergie...).

VI. LES HORIZONS DES SOLUTIONS

2025 ou l'avenir programmé

La plupart des choix déjà opérés jusqu'à présent feront sentir leurs effets en 2025 ; certains de ces effets seront peut-être irréversibles ou difficilement réversibles (renouveler ou non des centrales nucléaires, s'orienter vers la cogénération, remplacer les canalisations poreuses du réseau de distribution de gaz, remplacer les centrales thermiques à charbon et fuel lourd par des centrales gaz naturel et cogénération, développer l'électricité et les énergies renouvelables installer des éoliennes, augmenter le pourcentage du bois dans la construction, doubler le fret ferroviaire, obtenir un bilan net du secteur forestier égal à zéro.

Des exclus du fait des changements climatiques se multiplieront : **submersions** d'États îliens du Pacifique et d'une partie du Bangladesh, **désertification** accrue de pays d'Afrique, poussée démographique et pénurie d'eau au Maghreb et au Moyen-Orient, **érosions des côtes** où sont implantées des mégapoles sous-équipées (côte ouest de l'Afrique), conséquences néfastes des **cyclones**, des **précipitations diluviennes**, **phénomènes météorologiques extrêmes** plus fréquents.

2050 ou le carrefour des choix

Si, à la suite de la prise de conscience en train de s'opérer, le protocole de Kyoto était suivi d'effets et aussi prolongé, **les années 2050 seraient peut-être celles où commenceraient à être enregistrés les premiers effets bénéfiques des actions engagées** au début des années 2000 et suivies avec cohérence : par exemple, un réseau ferré réservé aux marchandises ou le canal Seine-Nord qui sont des réalisations de longue haleine.

2100 ou l'irréversible

Une molécule de carbone émise dans l'atmosphère aujourd'hui s'y trouvera encore en 2100 : des molécules d'autres gaz y seront pour plusieurs milliers d'années. Les années 2100 seront soit celles de la récolte des fruits des actions à long terme lancées au début du XXI^e siècle soit celles où un retard d'un siècle dans l'action aura eu des conséquences largement irréversibles. **Il n'est pas exclu que se manifestent des effets de seuil compromettant le rôle joué par les puits de carbone (océans, forêts)**. Dans nombre d'études, les courbes des projections des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2100 ne s'infléchissent nullement.

Face à ces avenir possibles, **une large prise de conscience est indispensable** et des efforts de sensibilisation de l'opinion doivent être engagés. Tel est l'un des axes d'action retenu par l'OPECST parmi sa centaine de recommandations, d'où l'édition d'un CD-ROM associé au présent rapport.

Pour consulter le rapport :

<http://www.senat.fr/notice-rapport/2001/r01-224-1-notice.html>

Septembre 2015

L'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100

Rapporteur : M. Marcel Deneux, sénateur

*Premier rapport parlementaire sur les changements climatiques (février 2002) :
ses recommandations sont toujours d'actualité en 2015 !*

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES ET PRÉCONISATIONS RELATIVES À LA VIE QUOTIDIENNE

I – AGRICULTURE, FORÊT, ÉLEVAGE

Agriculture

Prévoir

A.1 Instaurer un lieu de **réflexion à long terme sur l'agriculture** en Europe et sur le pourtour de la Méditerranée

A.2 Promouvoir des **systèmes de production (engrais, culture, élevage) économes en énergie et en eau**. Réguler l'usage de l'irrigation agricole en fonction de sa nécessité et de son efficacité

A.3 Envisager la constitution et la gestion des **stocks alimentaires à moyen terme** de manière à faire face à des pénuries causées par des événements ou des changements climatiques de grande ampleur

A.4 Améliorer l'agriculture et la gestion de la forêt dans d'**autres parties du monde**

Connaitre

A.5 Établir des **indicateurs de performance pour l'environnement** permettant notamment de comparer les impacts de l'intensification de l'effet de serre avec d'autres impacts environnementaux

A.6 Évaluer l'enrichissement et l'appauvrissement des **sols en matière organique**

A.7 Mesurer et limiter les émissions de **méthane, d'oxyde nitreux...**

A.8 Former des **naturalistes**

A.9 Évaluer l'**impact des épandages** et de la **traçabilité des boues d'épandage**

S'adapter aux changements climatiques

A.10 Approfondir la recherche agronomique sur le développement des **espèces moins consommatrices en eau et plus adaptables**

A.11 Établir une **carte des gammes de potentialités des productions agricoles** selon les climats

Forêt

A.12 Poursuivre la politique actuelle de **gestion de la forêt française** en assurant sa cohérence sur le long terme, en fonction des changements climatiques

A.13 Vulgariser les **connaissances sur la forêt**

Élevage

A.14 Repenser les implantations, l'importance et la nature des **élevages**, région par région, en fonction des nuisances occasionnées par ceux-ci (méthane, lisier,...) après réalisation de **bilans carbone**

II – AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, BIODIVERSITÉ, EAU

Aménagement du territoire

Vouloir

A.T.1 Ériger en priorité l'élaboration d'une **politique européenne d'aménagement du territoire** prenant en compte les impacts éventuels des changements climatiques sur les sociétés humaines et la biodiversité dans le respect des espaces protégés. En conséquence, **repenser le Plan et la DATAR dans le contexte européen**

Agir

A.T.2 Adopter une **défense souple contre l'élévation du niveau des océans et les crues des cours d'eau** dans l'intérêt des sociétés humaines et de la biodiversité en accordant une attention particulière aux zones humides, dans le respect des zonages et des réglementations

A.T.3 Proposer l'élaboration, dans toute l'Europe, d'une **carte des actuelles et futures zones à risques naturels**, en assurer la diffusion et réexaminer le coût d'un respect des normes par rapport à celui du risque à éviter pour les constructions ayant bénéficié d'implantations dérogatoires par rapport aux zones inondables passées ou actuelles

A.T.4 Repenser en agriculture et en élevage le degré de **spécialisation des régions**

Biodiversité

B.1 Élaborer une **politique de la biodiversité** comprenant :

- la **préservation des zones humides**
- le développement dans les **programmes scolaires** de la **sensibilisation à la biodiversité**
- la création d'un **réseau d'observatoires de la biodiversité** : par exemple, sur les montagnes pour le suivi des espèces
- élaboration d'un **inventaire des richesses des territoires en biodiversité**

Eau

E.1 Progresser vers une **coopération totale entre États sur l'eau** à travers :

- le choix de faire de l'**Europe** la championne de la politique de l'eau
- les effets contraignants donnés à la **Charte européenne de l'eau de 1994**
- la mise en place de **coopérations régionales** au lieu de coopérations bilatérales sur l'eau

E.2 Surveiller toutes les **pollutions de l'eau** : par les nitrates, les pesticides, les composés organiques, les métaux lourds...

E.3 Prévoir les **déficits en eau** par bassin hydrologique et :

- rationaliser les **usages excessifs de l'eau** (gaspillages en irrigation...)
- améliorer le **stockage de l'eau**
- promouvoir les techniques d'**enrichissement et d'optimisation des nappes phréatiques** (lagunage...)
- développer les techniques de **réutilisation de l'eau**
- évaluer l'intérêt de la création d'un **double réseau d'eau** dans les zones urbanisées ou à rénover

E.4 Améliorer les techniques de **dessalement de l'eau de mer**

... et, **dans la vie quotidienne**, chacun peut économiser l'eau en choisissant de :

V.Q.1 Récupérer les **eaux pluviales** pour de multiples usages domestiques (arrosage du jardin, lavage de la voiture, alimentation des toilettes...)

V.Q.2 Prendre des **douches** plutôt que des bains

V.Q.3 Privilégier l'installation de **robinets d'eau à arrêt automatique**

V.Q.4 Déceler puis **supprimer les fuites d'eau**

V.Q.5 Choisir **lave-linge et lave-vaisselle** en fonction de leurs performances en **économie d'eau**

V.Q.6 Équiper les toilettes d'un **réservoir à double capacité**

III – ÉCONOMIE, ÉNERGIE, FISCALITÉ

Économie

Eco.1 Établir de nouveaux **indicateurs de bien-être à long terme** différents de l'addition des taux de croissance annuels (prise en compte de critères environnementaux, du caractère durable de la croissance...)

Eco.2 Disposer d'un bilan actualisé en permanence des **ressources naturelles non renouvelables** (comprenant les espèces et les écosystèmes) au regard de l'état des technologies

Énergie

E.1 Enseigner et promouvoir les **économies d'énergie** et l'**efficacité énergétique** : réserver, par exemple, la climatisation des immeubles comme des véhicules aux seuls besoins impérieux

E.2 Étudier sans passion la chaîne technologique de l'**énergie nucléaire** et conduire des campagnes d'information afin de tendre vers un consensus national et international de reconnaissance de la situation exceptionnelle de la France par rapport à la production d'énergie

E.3 Développer toutes les formes d'**énergies renouvelables** (éolien, photovoltaïque, biomasse, dont les biocarburants) selon leur coût et le respect de l'environnement, améliorer leur efficacité économique et, par exemple :

- accroître la part de la **mini-hydraulique** dans la production d'électricité
- améliorer les performances des **grands barrages**

E.4 Développer la **cogénération**

E.5 Accélérer les recherches sur la **pile à combustible**

E.6 Mener à bien un **plan d'action bois-énergie**

E.7 Réaliser des **bilans d'émissions de gaz à effet de serre** dans les entreprises publiques et privées, dans les administrations, dans les collectivités territoriales

... et, **dans la vie quotidienne**, chacun peut **économiser l'énergie** en choisissant de :

V.Q.7 Acquérir des **appareils ménagers** en fonction de leur **performance énergétique**

V.Q.8 Utiliser ses équipements ménagers en **mode « économique »**

V.Q. 9 **Éteindre la lumière** en quittant une pièce

V.Q.10 **Éteindre plutôt que de laisser en veille les appareils électriques** (télévisions, ordinateurs...)

V.Q.11 Prendre l'habitude de **lire les thermomètres** et de régler en conséquence des appareils consommant de l'énergie

Fiscalité

F.1 Instaurer un **taux réduit de T.V.A** pour les produits ou services permettant de lutter contre l'intensification de l'effet de serre et améliorer la politique d'**aide aux investissements** permettant des économies d'énergie

IV – INSTITUTIONS

I.1 Intégrer la **connaissance scientifique** aux lieux de décisions politiques

I.2 Lancer une réflexion sur la prise en compte des **intérêts des générations futures** dans les instances politiques

I.3 Favoriser la traduction des **impératifs du développement durable** dans toutes les grandes décisions engageant l'avenir

I.4 Réfléchir à la possibilité d'une **véritable organisation mondiale de l'environnement**

V – RECHERCHE

R.1 Donner des **garanties de durée aux programmes de recherche liée au climat ou aux ressources énergétiques...** Adapter les moyens à cette durée (c'est-à-dire les techniciens pour alimenter en données les modèles créés)

R.2 Développer les **connexions entre les recherches climatiques et les recherches politiques, sociologiques, économiques, démographiques...** influant sur les données indispensables aux recherches climatiques

R.3 Étendre la **coordination** entre tous les centres de recherche travaillant sur les changements climatiques (en France, en Europe et dans le monde) à l'**accès partagé aux calculateurs, à tous les moyens de recherche, aux données, aux réseaux**

R.4 Accroître la représentation de la France de l'Europe au sein du **G.I.E.C.** et reconnaître aux **chercheurs**, qui participent à ce type de travaux ou à des négociations internationales, la possibilité d'en attendre un impact positif sur leur carrière

R.5 Maintenir dans la durée la **programmation de la recherche** en France et en Europe

R.6 Poursuivre la réforme des techniques d'**appels d'offres européens** pour éviter à la fois l'émiettement et l'absence de suivi des études

R.7 Favoriser la mise en place d'une très bonne **veille technologique** compte tenu de la rapidité des changements techniques. Exemple : le véhicule tout électrique considéré comme une solution il y a seulement quelques années apparaît aujourd'hui comme une solution dépassée par le véhicule hybride

R.8 Intensifier les recherches sur :

La climatologie

- l'**océan**,
- la récapitulation des **connaissances acquises**,
- les **systèmes d'observation**,
- la **microphysique des nuages**,
- le **stockage du carbone** dans le sol (terres agricoles, prairies...),
- l'**enfouissement du CO₂**,
- les **liens entre changements de temps et variation des précipitations**,

L'eau

- la **valeur économique de l'eau** et les choix rationnels liés à l'utilisation de celle-ci,
- la **désertification**
- les possibilités de **stockage des nouvelles ressources en eau** liées à la modification prévisible de la pluviométrie,
- le **droit international de l'eau**, sous l'impulsion de l'Union européenne,
- les **espèces agricoles** (notamment leur consommation d'eau)

La forêt

- le suivi de la **déforestation** et les moyens de l'enrayer,
- la **forêt tropicale**,
- les modifications intervenant dans le **milieu forestier** (air et sol des forêts, répartition des essences, évolution des populations d'insectes et de champignons)
- les **modèles de végétation et d'hydrologie** à perfectionner

La santé

- la **vaccination** contre les maladies à vecteurs (paludisme...)

Les risques

- la **cartographie des risques** (programmes d'État à favoriser)

VI – RELATIONS INTERNATIONALES

Négociations internationales

R.I. 1 Former des équipes pluridisciplinaires de négociateurs en France et en Europe à même d'être en relation permanente –au niveau optimal au cours des négociations– avec les scientifiques et tous les spécialistes concernés

À cette fin :

- . Développer des **formations supérieures** initiales et continues **aux techniques juridiques de négociation des accords internationaux**, et en faire bénéficier tous les participants à des négociations internationales
- . Associer systématiquement **des équipes de forestiers, d'agronomes et d'océanologues français** aux négociations internationales relatives au climat et aux travaux du GIEC

R.I. 2 Adapter les techniques des négociations internationales au **monde actuel**

Commerce international

R.I. 3 Favoriser l'**exportation des technologies françaises**

VII – SANTÉ

Veille sanitaire

S.1 Développer des réseaux de **veille sanitaire** :

- . Développer l'étude des relations entre climat et santé outre-mer

S.2 Multiplier les relevés de **mesures relatives aux diverses pollutions** (air, eau, acariens) à l'extérieur comme à l'intérieur des locaux abritant la vie et l'activité humaines et notamment :

- . **Mesurer les polluants dans les rues** afin d'analyser la composition du mélange ambiant respiré
- . Poser des **hygromètres** dans les locaux

S. 3 Élaborer et publier des **bulletins médico-météorologiques**

S. 4 Distinguer entre **les notions de risques et de seuils** pour identifier l'émergence des problèmes de **santé publique**

S.5 Croiser les études sur la santé de l'homme avec celles effectuées par les vétérinaires sur la santé des animaux

S. 6 Former des **entomologistes médicaux**

S. 7 Élargir le **réseau de l'OMS** dans le monde

... et, **dans la vie quotidienne**, chacun peut favoriser **un meilleur état de santé** de tous en choisissant de :

V.Q. 12 Se déplacer de préférence à pied, à bicyclette

V.Q. 13 Couper le moteur de son véhicule à l'arrêt

V.Q. 14 Adapter la température des locaux à leur usage et à leur durée d'utilisation

V.Q. 15 Aérer régulièrement les pièces les plus humides de son habitation

V.Q. 16 Consommer de préférence les aliments dont la production améliore le bilan carbone ou la non émission de gaz à effet de serre, donc **davantage de végétaux et de céréales**

V.Q. 17 S'hydrater quand il fait chaud, surtout pour les personnes âgées

VIII – SÉCURITÉ CIVILE

S.C.1 Former, informer, entraîner à tous les aspects de sécurité civile liés aux accidents météorologiques

- Organiser des **exercices de simulation** aux échelons locaux, régionaux et nationaux – comme le fait le Japon – **face à des difficultés nées de risques naturels** (inondations, pollutions diverses, épidémies, incendies, mouvements sismiques, tempêtes...)

IX – SENSIBILISATION DE L'OPINION

=== Aspect prioritaire ===

Forums

S.O. 1 Lancer en France **un grand débat national sur les changements climatiques** s'inspirant de ce qui a été fait en Allemagne et en Belgique

S.O. 2 Organiser des lieux de **dialogues contradictoires interculturels** sur les changements climatiques

S.O. 3 Communiquer sur les progrès accomplis dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux objectifs annoncés

Medias

S.O. 4 Utiliser tous les médias pour former et informer sur les changements climatiques :

- Introduire dans les **programmes scolaires** :
 - l'apprentissage des gestes et comportements quotidiens propres à **économiser toutes les formes d'énergie**
 - la compréhension de la **complexité du milieu de vie**

- Favoriser le développement de l'**Institut des Hautes Études de l'Environnement** en y intégrant les préoccupations climatiques

- Créer **un site Internet universitaire interdisciplinaire sur les changements climatiques** dont la mise à jour permanente serait assurée par des étudiants de 3ème cycle

- Produire **des émissions de télévision pédagogiques** sur l'intensification de l'effet de serre et les changements climatiques

- **Réaliser un Cd-rom** regroupant le rapport de l'OPECST sur les changements climatiques en 2100 et nombre de rapports et documents de référence sur ce thème – *objectif atteint dès 2002*

- **Diffuser ce Cd-rom** à tous les lycées de France, aux collectivités territoriales, aux conseillers scientifiques des Ambassades de France dans le monde. Éventuellement, le traduire en anglais. – *objectif atteint dès 2002*

- Produire **une série audiovisuelle de fiction** afin de sensibiliser le grand public à la diversité et au rythme des retombées des changements climatiques

... et, **dans la vie quotidienne**, chacun peut :

V.Q. 18 Diffuser les propositions et recommandations du présent rapport dans ses sphères directes d'influence

X – TRANSPORTS

Aérien

T.1 Maîtriser la croissance des transports aériens (favoriser le télétravail, la téléconférence, les liaisons ferroviaires...) et donc :

- Soumettre le transport aérien aux mêmes **règles fiscales** que les autres modes de transports en France, en Europe et dans le monde.

Ferroviaire

T.2 Accorder la priorité aux investissements destinés au rail par rapport à ceux destinés à la route (inversion de la tendance actuelle)

et, pour cela :

- Évaluer le rapport coût-efficacité de la construction d'**un réseau ferroviaire européen réservé au fret**
- Améliorer toutes les **liaisons intermodales**
- Développer le transport **rail-route**
- Moderniser le parc de **locomotives diesel**
- Installer des escaliers roulants pour accéder aux **moyens de transport en commun** (vieillesse de la population)

Fluvial et maritime

T.3 Favoriser le transport fluvial, et, pour cela :

- Réaliser le **canal Seine -Nord**
- Réaliser le **canal Saône -Moselle**

T. 4 Réaliser l'inter modalité dans les ports

Routier

T. 5 Cesser de favoriser le transport routier de marchandises (choix d'investissements, prise en compte des coûts réels pour la collectivité...)

Véhicules automobiles

T.6 Limiter dès leur construction la vitesse maximale des véhicules automobiles

T. 7 Favoriser la multiplication des véhicules à boîte de vitesse automatique (conduite économique et apaisée)

T. 8 Enseigner une conduite économique des véhicules (gain de carburant de 15 %)

T. 9 Réglementer les pollutions (air et son) et la vitesse des **véhicules à moteur à deux roues**

T. 10 Faire du développement des transports en commun une vraie priorité

... et, **dans la vie quotidienne**, chacun peut :

choix du mode de transport

V.Q.19 Ne prendre l'avion qu'à bon escient

V.Q.20 Voyager en train, tramway, métro, plutôt qu'en automobile ou en avion

économies

V.Q. 21 Consommer de préférence les produits transportés sur les plus courtes distances

V.Q. 22 Privilégier l'achat de produits de saison

automobiles

V.Q. 23 Renoncer à se déplacer en automobile :

- sur des **trajets encombrés**
- de **petits trajets**

V.Q.24 Acquérir de préférence un véhicule hybride plutôt qu'un véhicule essence ou diesel

V.Q. 25 Adapter l'achat de son véhicule à ses besoins réels – pourquoi circuler dans un puissant 4x4 tout terrain sur du bitume pour atteindre 20 km/h dans un embouteillage ?

V.Q. 26 Entretenir régulièrement son véhicule

V.Q. 27 Respecter les limitations de vitesse

V.Q. 28 Adopter un mode de conduite apaisé et donc économique – jusqu'à 40 % d'économie de carburant

XI – URBANISME ET HABITAT

U. 1 Définir et respecter des zones foncières à long terme en fonction des plans de prévention des risques prévisibles, à moyen et long terme

U. 2 Modifier la fiscalité applicable aux transactions immobilières pour inciter au rapprochement de l'habitat des lieux de travail

U. 3 Favoriser le télétravail

U. 4 Mener à bien un plan d'action bois-matériau

U. 5 Installer de préférence des ascenseurs à contrepoids

U. 6 Lancer une campagne nationale sur l'intérêt des **lampes à basse consommation**

U. 7 Prévoir des interrupteurs sur tous les appareils domestiques

U. 8 Respecter les réglementations applicables aux immeubles publics ou privés

... et, **dans la vie quotidienne**, chacun peut :

V.Q.29 Préférer faire construire un bâtiment intégré au climat de son lieu d'implantation

V.Q.30 Utiliser des énergies renouvelables pour son habitat

V.Q.31 Veiller à une bonne isolation des murs – à l'extérieur comme à l'intérieur – du circuit d'eau chaude et à la qualité des vitrages

V.Q.32 Privilégier l'éclairage naturel lors d'une construction ou d'une rénovation

V.Q.33 S'équiper de lampes fluocompactes plutôt que d'ampoules à filament