

# La Planète, ses crises et nous

Denis Dupré et Michel Griffon



*Merci à Véronique et tous ceux qui veulent bâtir une planète harmonieuse pour Pierre,  
Olivier, Antoine, Marie, Jean et les Autres...*

*Merci à Claudine Lemoine, Véronique Métay ainsi que Odile Blanchard, Isabelle Girerd,  
Pascal Louvet et Pascal Dumontier pour la relecture*

*Pour Marie Jeanne, Elise et Florent.*

Nous ne pourrons pas tout faire dans les cent premiers jours. Ni dans les mille premiers jours, ni pendant toute la durée de notre mandat, ni même peut-être pendant toute notre vie sur cette planète. Mais, commençons!

[ Discours d'investiture, 20 janvier 1961 ] John Fitzgerald Kennedy

Il y a l'avenir qui se fait et l'avenir qu'on fait. L'avenir réel se compose des deux.

[ Propos sur le bonheur (1928) ] Emile-Auguste Chartier, dit Alain

## Introduction

L'année 2008 voit les premiers soubresauts de crises majeures qui ne nous permettront plus de vivre, ni d'agir, comme nous l'avons fait depuis l'après-guerre. Quatre crises avec leur moteurs propres se déclenchent au même moment ! D'autres civilisations auraient sacrifié des innocents à la colère des dieux. La nôtre, planétaire, doit convoquer Descartes pour voir comment agir collectivement et individuellement.

La première crise est celle de l'énergie. L'énergie fossile a mis des millions d'années à se former et nous mettrons deux siècles, tout au plus, à l'utiliser. L'énergie reste le moteur de notre civilisation. L'énergie fossile va disparaître, comme nous le signale un pétrole ayant plus que doublé de valeur en une année. A moyen terme, il ne faut pas rêver d'une énergie abondante et gratuite, quelques soient les millions d'ingénieurs que nous mettrons utilement à travailler sur ce sujet.

La deuxième crise rampante est celle de la famine qui se profile avec l'augmentation du prix des céréales. Dans notre imaginaire, elle était définitivement terrassée par notre « volontarisme humanitaire ». C'est un tsunami silencieux<sup>1</sup> car ce ne sont pas des hommes qui meurent immédiatement de façon visible, mais à terme des mal nourris affaiblis, victimes d'épidémies et de maladies. Des milliards d'habitants aux revenus inférieurs à deux dollars par jour consacraient, avant cette hausse, 80% de leur revenu à l'achat de nourriture. Or, les prix des céréales ont connu un doublement en un an.

La troisième crise est celle du changement climatique. C'est potentiellement une bombe à retardement puisque les effets de nos comportements influent massivement sur le climat, avec un décalage de plusieurs années si bien que nous ne voyons pas bien les dégâts que nous induisons aujourd'hui. La Planète<sup>2</sup> est en train de se détruire et deux problèmes majeurs vont se poser. Le réchauffement climatique sera soit pénalisant soit incontrôlable ; tous les rapports, des spécialistes climatiques (GIEC) aux économistes (Stern, Pacala et Socolow), ont posé les enjeux et les actions possibles dans

---

<sup>1</sup> Josette Sheeran, directrice exécutive du Programme alimentaire mondial des Nations unies (PAM), a évoqué mardi 22 avril 2008 au sommet sur les prix alimentaires organisé à Londres un "tsunami silencieux" de la faim.

le débat public. En intégrant l'expansion démographique, l'accès à la nourriture (y compris l'eau) ne sera possible qu'à des conditions de gestion collective particulièrement pensées, acceptées et respectées. Stern, ancien économiste de la banque mondiale, en fixe le coût, si nous n'agissons pas plus vivement, à celui des dégâts des deux dernières guerres mondiales. Le pire scénario, que l'on ne peut malheureusement exclure, est une situation irréversible de dégradation continue de l'hospitalité de notre planète.

La quatrième crise est celle de la finance mondiale. Des crises de plus en plus fortes se succèdent. Les banques, perdent, à chaque crise, des sommes de plus en plus importantes. La dernière crise des *subprime* met des millions d'américains à la rue et crée la quasi-faillite de nombres des plus grandes banques. Elles sont financées à nouveau par les banques centrales pour éviter un effondrement mondial du système. En effet, celui-ci aura lieu le jour où les banques ne pourront plus financer les entreprises. Mais ce financement exceptionnel conduit à fabriquer de la monnaie en quantité importante et à disposition des banques à des taux d'intérêt faible. Les banques cherchent à reconstituer leur marge en investissant ces sommes dans de nouveaux eldorado. L'expérience montre, comme le souligne le prix Nobel d'économie Joseph Stiglitz, que ce sont bien souvent des mirages et ces eldorado deviennent les sources de la prochaine crise. Les crises sont ainsi de plus en plus fortes jusqu'à la dernière, encore plus forte, que les banques centrales n'arriveront pas à endiguer.

Nous avons donc à combattre une hydre à quatre têtes. Avec quelle épée ? et qui tiendra l'épée ?

La finance, qui paraissait la solution pour combattre nos autres crises, apparaît aujourd'hui de façon plus ambivalente car elle est tantôt une solution et tantôt une des têtes de l'hydre. L'aspect négatif a été paradoxalement caché dans la montée des bourses mondiales de 2002 à 2007. La hausse de la bourse est une bonne nouvelle lorsque cela représente des entreprises où l'intelligence humaine apporte des progrès. C'est une mauvaise nouvelle lorsqu'elle reflète la raréfaction de certaines ressources : les terres deviennent rares (le prix des terrains montent), la nourriture devient rare (le cours du blé flambe), les ressources énergétiques deviennent rares (le pétrole, le gaz) ou les ressources minières s'épuisent. Il apparaît ces dernières années que la deuxième raison l'emporte. Les nouveaux milliardaires ou pays riches sont principalement ceux qui possèdent ces ressources et les profits explosent pour les entreprises<sup>3</sup> détenant des droits sur les richesses de la terre. Avec la crise financière,

---

<sup>2</sup> La Planète a un sens plus large que la nature car vue du cosmos il nous apparaît mieux que cette nature qui nous entoure est unique et qu'il n'y a pas d'ailleurs pour notre espèce humaine.

<sup>3</sup> Le groupe pétrolier américain ExxonMobil, numéro un mondial, a réalisé sur l'année 2006 un bénéfice net record de 39,5 milliards de dollars puis de 40 milliards en 2007.

le marché n'apparaît plus comme la main invisible qui pourrait tenir l'épée. Le nouveau consensus en train d'apparaître dans le monde des idéologies économiques c'est qu'il faut du courage politique pour la manier.

Le combat peut sembler perdu face à cet hydre à 4 têtes que nous découvrons depuis peu. En voulant couper une tête, celle énergétique, en favorisant la transformation de maïs en éthanol, la seconde tête, celle de la famine, a été revigorée. En voulant couper une autre tête, celle financière, en injectant plusieurs milliers de milliards de dollars dans l'économie, la seconde tête, celle de la famine a été relancée par une spéculation massive des financiers sur les produits agricoles et énergétiques. En voulant abattre la tête énergétique, en favorisant l'utilisation du charbon, la troisième tête, celle du changement climatique risque de prendre une vigueur face à laquelle nous serons à jamais impuissants. Ces erreurs, aujourd'hui reconnues, nous permettent une meilleure tactique de combat. Celui-ci est nécessairement global et doit intégrer toutes les crises. C'est de ce combat dont nous allons vous parler.

Les inégalités de plus en plus fortes posent problème pour répondre à ces crises. Lorsqu'il s'agissait de protéger des générations vivantes sur une planète aux ressources inépuisables, le problème ne concernait que la répartition entre les hommes. Le débat obsédant d'alors se résumait à produire et répartir. Le capitalisme contre le communisme : répartir moins pour produire plus ou répartir mieux quitte à moins produire ? Echec pour les uns du communisme par manque de production et une répartition parfois discutable. Echec pour les autres du capitalisme par manque de répartition. Mais les deux systèmes ont oublié l'empreinte écologique de l'homme sur sa planète. Malthus prédisait en 1798 que les ressources augmenteraient moins vite que les populations. S'il a eu tort pendant deux siècles, il est envisageable que le siècle qui naît, pourrait connaître pire : une baisse des ressources ! Le constat est terrible : depuis 20 ans, nous consommons plus que ce que la planète génère chaque année : les nappes phréatiques baissent, les ressources halieutiques diminuent, les terres cultivables s'épuisent. Pour faire court, avant 1985 toute augmentation de notre confort ne touchait pas le capital de la planète. Aujourd'hui, chaque utilisation supplémentaire des ressources détruit le capital planète. En 2007, nous consommons 120% des fruits que procure naturellement notre planète. Dans la misère<sup>4</sup>, en dessous d'un seuil de pauvreté, l'homme ne peut que détruire son environnement car sa survie immédiate passe avant la gestion à moyen ou long terme de la planète. Il n'y a pas d'écologie sans solidarité sociale. Là où l'individualisme a, dans le passé, accéléré notre enrichissement, il peut

aujourd'hui précipiter notre déclin. Face aux enjeux difficiles, des réponses organisées nécessitent une solidarité sociale forte. Pour exemple, si tous les humains veulent manger de la viande comme dans les pays riches, il n'y a pas possibilité de nourrir 9 milliards d'habitants. Par contre, 9 milliards d'humains peuvent vivre avec une nourriture équilibrée mais un régime limité en viande. Il ne s'agit pas d'appliquer une égalité intégriste mais l'homme de paix est face aujourd'hui à un impératif d'une gestion collective. Celle-ci passe pour chacun par un niveau de consommation maximal admissible. Ce niveau doit être tel que cette tolérance de la consommation supérieure des plus riches doit rester compatible avec une possibilité de vie digne des plus pauvres et un avenir pour les générations futures.

Cette quadruple crise nécessite une gestion collective. Si « la maison brûle et nous regardons ailleurs<sup>5</sup> », deux solutions s'ouvrent : celle du chacun pour soi et une période troublée s'annonce ; celle de la gestion collective et une période de planification doit pouvoir nous proposer une voie rationnelle, difficile mais acceptable. Cette voie rationnelle a un préalable : la lutte contre les pratiques mafieuses et les paradis fiscaux. Le lecteur trouvera surprenante cette assertion. Sans ce combat préalable contre les pouvoirs mafieux, il y aura toujours des forces illégales plus puissantes que notre planification collective. Un exemple parmi mille : les déchets toxiques gérés par des voyous. Lors de l'enlèvement des déchets, les entreprises gérant les ordures facturent bien aux communes le prix du recyclage sélectif. Le citoyen paie bien sa quote-part pour une planète propre. Mais pour gagner plus, l'entreprise déplace les déchets là où aucun tri ne sera réellement effectué. Il est courant de tolérer les hors-la-loi et de fermer les yeux sur la corruption. Et vous lecteur, combien d'exemples connaissez-vous à petite ou grande échelle ? La liberté de profit de certains est-elle compatible aujourd'hui avec nos enjeux de sauvegarde ?

Répondre à ces crises nécessite d'assurer la démocratie, l'équité et la survie.

La **démocratie**, c'est le principe : un homme, une voix. C'est décider ensemble notre gestion des biens communs. C'est en fait, pour chacun, sa part de **Liberté**.

L'**équité**, ce n'est pas l'égalité mais une juste répartition pour qu'il n'y ait pas un homme qui mobilise plus par son empreinte écologique que ce que la terre lui offre. En clair, que celui qui consomme ce

---

<sup>4</sup> Nous prenons la définition du 9eme dictionnaire de l'Académie Française pour la misère (Sort [digne de](#) pitié, [condition](#) malheureuse) et celle de Albert Tévoédjré, dans son livre « La pauvreté richesse des peuples », 1978, Les éditions ouvrières, pour la pauvreté (qui a tout juste le nécessaire. Qui a ce qu'il faut, mais non le superflu).

<sup>5</sup> Président Jacques Chirac, Sommet de la Terre, Johannesburg, 2002

que pourraient fournir trois planètes, comme le Français moyen, fasse un plan pour revenir, sur quelques années, à cette norme équitable d'une seule planète pour ne pas entamer le patrimoine commun. Cela sera d'autant plus facile que nous nous y prendrons tôt et ferons évoluer nos technologies. L'équité est donc pour chacun, sa juste part d'**Egalité**.

La **survie**, c'est le principe d'assurer la vie à tous. Aujourd'hui, nous n'en sommes même pas à assurer une vie digne à chacun, et même 20 millions d'enfants meurent chaque année de malnutrition. La survie, c'est donc s'assurer par notre régime alimentaire et nos organisations d'échanges que chacun puisse manger. C'est peut-être essayer d'assurer, au-delà de la survie, une vie digne : logement, éducation, santé, liberté. Gandhi nous a indiqué une voie intuitive : « Les riches doivent vivre plus simplement pour que les pauvres puissent simplement vivre. » La survie, c'est aussi celle des générations futures en gérant nos émissions de gaz à effet de serre aujourd'hui. Pour 20 millions de dollars, le milliardaire Dennis Tito s'est offert le premier voyage touristique dans l'espace en mai 2001. Si la valeur : « *il est mal de trop émettre de gaz à effet de serre* » n'apparaît pas, les économies réalisées par des millions d'entre nous seront anéanties par quelques milliardaires réservant leur voyage touristique dans l'espace. Le jour où les téléspectateurs ne seront plus amusés ou envieux de ces voyages dans l'espace et où cela paraîtra aussi choquant qu'un inceste, la valeur « *limiter le réchauffement climatique* » sera née, permettant de limiter certaines dépenses devenues « indécentes ». Assurer la survie de tous, c'est en fait, pour chacun, sa part de **Fraternité**.

Nous pensons que notre Economie mondialisée d'aujourd'hui ne mérite pas le nom d'économie, car elle n'assure pas la gestion des stocks. On peut parler d'économie pour l'entreprise car, en effet, tout entrepreneur juge indispensable de gérer ses stocks et de prévoir leur fluctuation dans le futur en fonction des besoins estimés. La comptabilité que les Etats exigent de l'entreprise, lui impose même, d'évaluer annuellement la valeur de ses stocks. On peut parler d'économie familiale car le minimum de la gestion d'une famille consiste à gérer les stocks. En cas de mauvaise gestion des stocks, l'Etat met sous tutelle la famille. Regardons maintenant l'Economie mondialisée. Le Colorado n'a plus que 10% de son débit en arrivant au Mexique. La ville de Las Vegas, après avoir épuisé les ressources du Colorado pour se développer, pompe l'eau du Nevada à 500 km. Le Nevada voit déjà les effets de la sécheresse et la nappe phréatique qui baisse régulièrement. Où ira-t-on puiser après le Nevada ? Pour l'eau sur la planète, ressource indispensable à la survie, on ne trouve quasiment nulle part les gestionnaires avisés des stocks de cette ressource. On est en présence d'une Economie mondialisée : là où le gestionnaire soit ne représente pas les intérêts de la population, soit est absent, le stock est pillé, détourné, vendu sans souci de l'avenir du territoire et de ses habitants. La consommation actuelle

dépasse aujourd'hui la production naturelle que nous offre la planète. Ces circonstances de crise écologique imposent de gérer les stocks des biens communs sur la planète : sans cette gestion des stocks, il n'y a pas d'**Economie**.

Une économie, sous peine de voir disparaître la civilisation qui lui est attachée, doit répondre aux problèmes des hommes. Dans cette vision, l'économie de l'île de Pâques, qui utilisait le bois pour ériger les statues géantes sur l'île, n'a pas su répondre aux problèmes de l'homme. Ce problème était de garder suffisamment d'arbres pour fabriquer des pirogues pour la pêche aux dauphins. Les guerres tribales et l'apparition du cannibalisme sont la suite de l'histoire après l'abattage du dernier arbre sur l'île de Pâques. L'effondrement de notre civilisation ne serait pas le premier. Jared Diamond dans son livre « Effondrement : Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie » a montré que les civilisations disparues en sont souvent en partie responsables. Cette fois-ci, la civilisation est planétaire ! Nous devons fonder notre économie, et ce, en respectant des principes éthiques<sup>6</sup> qui permettent de faire face aux problèmes qui se posent aux hommes.

Nous décrivons l'état actuel de notre monde et les deux grands défis qui nous attendent. La première partie du livre indique comment agir pour limiter les changements climatiques. La seconde partie pose la question de la possibilité de nourrir tous les hommes en 2050. L'homme doit dans tous les cas mieux gérer collectivement le jardin planétaire. Nous montrons dans la troisième partie de cet ouvrage les autres menaces que représentent la destruction des écosystèmes et les enjeux énergétiques d'une civilisation qui doit utiliser parcimonieusement ses réserves non renouvelables.

Cependant, il importe d'identifier la vigueur de la violence qui ronge nos échanges et d'analyser comme le décrit la quatrième partie les préalables indispensables à maîtriser pour faire face aux défis de demain.

---

<sup>6</sup> L'Éthique au sens de Spinoza éclaire les fins de la vie humaine (liberté, béatitudes) et les moyens pour y parvenir. En opposition à la morale, l'Éthique ne répond pas à une injonction divine mais à un objectif de vie harmonieuse d'une communauté d'humains. Nous reprenons le sens étymologique de l'économie, à savoir l'art d'administrer (oikos) sa maison (nomos), dans les relations avec les autres et la planète.



Des formes multiples d'éthique apparaissent au cœur même de nos sociétés<sup>7</sup>. La mondialisation permet une diffusion rapide de ces nouvelles bonnes pratiques. Les germes fragiles de cette nouvelle économie (commerce équitable, micro-crédit, investissement socialement responsable, responsabilité sociale des entreprises) méritent toute l'attention que nous lui portons dans la cinquième partie.

Dans la sixième partie, en tenant compte des données actuelles et en faisant différentes hypothèses sur nos comportements collectifs, nous établissons différents scénarios pour notre monde de 2050. Si nous conservons notre tendance au « chacun pour soi », nous aurons à vivre dans un monde indigne et fortement dégradé. Pour se donner des chances de garantir au mieux la possibilité de bien vivre pour tous les hommes de 2050, nous analysons les efforts immédiats à faire et la politique éthique à appliquer collectivement.

---

<sup>7</sup> Rawls dans théorie de la justice page 30 : Une société est une association, plus ou moins auto-suffisante, de personnes qui, dans leurs relations réciproques, reconnaissent certaines règles de conduite comme obligatoires, et qui pour la plupart, agissent en conformité avec elles.

## **Partie I – Limiter les changements climatiques : que peut-on faire ?**

Le réchauffement climatique est une réalité. Il crée la peur face à des phénomènes qui s'amplifient et s'accélèrent, comme la fonte des glaces, que nous pensions, il y a peu, devoir s'étaler sur des siècles.

Essayons d'ouvrir les yeux. Pouvons-nous collectivement agir pour limiter les changements climatiques à une ampleur acceptable ? Cette ampleur doit rendre possible une démographie exponentielle déjà inscrite pour 2050.

La réponse scientifique est oui, comme nous le verrons. Mais la mise en œuvre exige de nous des efforts collectifs que nous n'arrivons pas à orchestrer avec la vigueur qu'exige l'arbitrage entre notre confort aujourd'hui et celui de demain. Si le combat collectif demeure la clef de l'efficacité, l'action individuelle a-t-elle un sens ?

Les égoïsmes sont les freins à lever. Est-ce envisageable avec la rapidité qui s'impose ? Pour cela, la conscience et l'action individuelles doivent, en se cumulant, indiquer le cap pour nos élus et nos politiques collectives. Une part de responsabilité individuelle n'est donc pas cessible aux groupes. Elle est une affirmation du choix monde où nous voulons vivre. Elle se traduit ici en termes simples : comment arriver à ne pas dépasser notre juste émission de gaz à effet de serre ? Il s'agit donc d'une invitation à une éthique de l'action.

## Section 1 – Les changements climatiques

Dès 1972 le Club de Rome<sup>8</sup>, composé de scientifiques internationaux de renom, a interpellé les gouvernants en soulignant qu'une expansion économique régulière conduisait mathématiquement à une pollution exponentielle, à terme incontrôlable. Ce premier modèle théorique (voir partie 6 section 1) n'a pas convaincu. Pour la grande majorité, les avantages des conduites industrielles, agricoles et économiques du moment contrebalançaient les quelques signes de dégradation de la planète qui apparaissaient. Le célèbre écologiste, René Dumont, en 1988, affirmait<sup>9</sup> bien solitaire : « *L'accumulation de gaz carbonique altère déjà nos climats par un réchauffement global dont on commence seulement à évaluer toutes les conséquences : nous n'en multiplions pas moins les émissions* ». En 1990, Edward Goldsmith relançait la question de l'urgence<sup>10</sup> : « *Quand, en 1988, un climatologue de la NASA, James Hansen, a déclaré que des indices assez forts permettaient de penser que l'effet de serre avait commencé à se manifester, la plupart de ses confrères ont estimé que cette opinion était excessive. Mais à présent ce n'est pas loin d'être celle de la majorité des hommes de science.* ».

Depuis 1990, l'empreinte écologique globale a dépassé la bio-capacité de la terre. Ceci veut dire que nous consommons plus que ce que la terre peut raisonnablement fournir. Au nom d'une certaine idéologie économique, nous avons continué notre expansion sans nous soucier de l'écologie. C'est ce qu'on appelle le scénario « *business as usual* ». Les effets sur le climat nous obligent à un réveil douloureux sonné par les scientifiques. Longtemps prudents, en 2005 ils deviennent clairement alarmants. Jean Jouzel, retranscrit la position du GIEC<sup>11</sup>, traditionnellement prudente, et affirme cependant « *On modifie la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre et on va continuer à*

---

<sup>8</sup> Fondé en 1968, cette association internationale et non politique réunit des scientifiques, des humanistes, des économistes, des professeurs, des fonctionnaires nationaux et internationaux. Le rapport Meadows (1972), commandé par le Club de Rome, a montré le premier les limites au développement d'un monde aux richesses finies.

<sup>9</sup> Dumont R., *Un monde intolérable*, Seuil, 1988.

<sup>10</sup> Goldsmith E., *5000 jours pour sauver la planète*, Edition du chêne, 1990.

<sup>11</sup> Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été établi en 1988 par deux organismes de l'ONU : l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Il regroupe plus de 2500 chercheurs du monde entier travaillant sur le sujet et a publié 4 rapports sur les Changements climatiques en 1990, 1995, 2001, 2007. En anglais le sigle est IPCC.

*l'augmenter. Le climat va continuer à se réchauffer. C'est quasiment certain...c'est vrai qu'il y a des sceptiques de l'effet de serre mais de moins en moins »<sup>12</sup>.*

Nous allons présenter ce qui définit le réchauffement climatique et envisager l'impact des différents comportements possibles face à cette réalité.

### ***1.1. Le phénomène physique***

Il y a un lien entre teneur en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) de notre atmosphère et réchauffement climatique car l'effet de serre, qui piège la chaleur autour de la terre, est d'autant plus important que les particules de CO<sub>2</sub> se trouvent en grand nombre dans l'atmosphère. Lorsque la lumière arrive sur la couche d'ozone, le rayonnement est en partie renvoyé dans l'espace (30%), une autre partie passe vers le sol (50%). Les 20% restants sont absorbés par les Gaz à Effet de Serre, les GES. La terre émet un rayonnement infra-rouge dont 95% est absorbé par les GES. Les GES eux-mêmes émettent à nouveau de la chaleur vers la terre. Chaque particule de gaz est donc un petit radiateur qui absorbe la chaleur et la renvoie à nouveau en partie vers la terre.

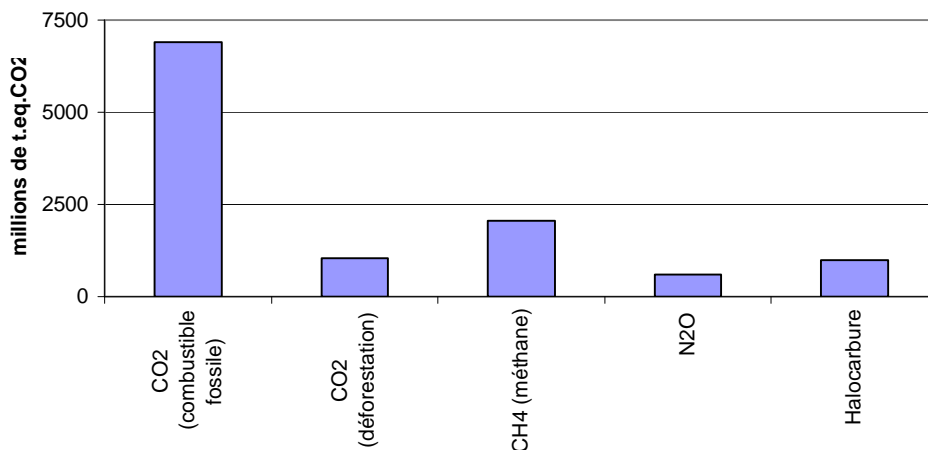
#### *1.1.1 Les Gaz à Effet de Serre (GES)*

Les gaz rejetés par l'homme, les plus influents sur l'effet de serre, sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>). Tous les gaz à effet de serre sont comparés au CO<sub>2</sub> pour leur effet de réchauffement dans une mesure qui est la Tonne équivalent carbone (teC ou tC). La masse moléculaire du carbone est 12, celle de l'oxygène est 16. Ainsi, 12 kg de carbone et 32 kg d'oxygène forment 44 kg de CO<sub>2</sub>. On dit qu'on émet 44 kg de CO<sub>2</sub> ou, le plus souvent, 12 kg de carbone. Cette double unité rend compliquée la transmission d'information car certains vont s'exprimer en tonne de carbone et d'autres en tonne de CO<sub>2</sub>. Bien qu'il existe d'autres gaz à effet de serre, leur importance globale est nettement moindre. Les chiffres du graphique 1 justifient que l'on se focalise principalement sur le dioxyde de carbone et le méthane.

---

<sup>12</sup> Jouzel J., « Réchauffement du climat : ce que dit la science », Les cahiers du MURS, 4ème trimestre 2005.

**Graphique 1 : Emissions annuelles des différents gaz à effet de serre**



Source : GIEC 2000 selon Jancovici.

Le gaz à effet de serre le plus connu est donc le CO<sub>2</sub>. Il fait partie des nombreux éléments chimiques contenant du carbone. Il est fréquemment absorbé et rejeté par la nature dans le cycle de vie.

Le méthane (CH<sub>4</sub>) est la deuxième source de gaz à effet de serre. Le pouvoir de réchauffement du méthane est vingt fois plus fort que celui du CO<sub>2</sub>, dont le niveau de concentration dans l'atmosphère est toutefois 300 fois plus élevé. Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) issu des engrais azotés a un pouvoir de réchauffement 300 fois plus fort que le CO<sub>2</sub>.

La production de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O est principalement due à l'élevage et à l'agriculture alors que l'émission de CO<sub>2</sub> est due à l'énergie et aux transports comme le montre le tableau 1.

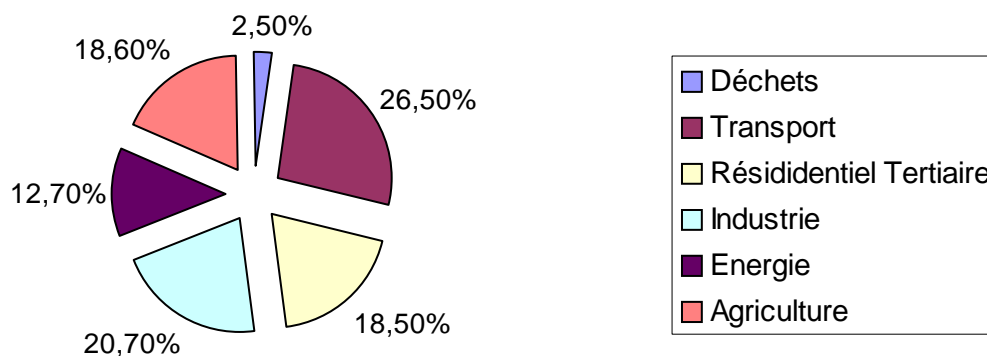
**Tableau 1 : Sources des GES liées à l'activité humaine au niveau mondial**

<b>Sources de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)</b>		
	Énergie	<b>43%</b>
	Transports	<b>24%</b>
	Industries	<b>19%</b>
	Villes	<b>14%</b>
<b>Sources de méthane (CH<sub>4</sub>)</b>		
	Bétail	<b>30%</b>
	Rizières	<b>22%</b>
	Pétrole	<b>17%</b>
	Feux	<b>11%</b>
	Déchets	<b>11%</b>
	Charbon	<b>9%</b>

Source : [http://www.cea.fr/fr/magazine/dossier\\_effetDeSerre/1\\_homme\\_effetserre.htm](http://www.cea.fr/fr/magazine/dossier_effetDeSerre/1_homme_effetserre.htm)

De nombreux secteurs d'activité sont responsables des émissions de GES. Les émissions de GES françaises se répartissent principalement entre l'industrie, l'agriculture, le transport et l'habitat.

**Graphique 2 : Emissions des GES par secteurs en France 2005**



Source : MIES

### *1.1.2 Localisation du carbone sur la planète*

Le carbone émis vers l'atmosphère est puisé dans un des réservoirs naturels en contenant : l'eau de mer, les sédiments marins, les plantes et les énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon). Les stocks de carbone sont impressionnants comme nous le voyons dans le tableau 2 : il y a 750 milliards de tonnes équivalent carbone dans l'atmosphère (0,03%). Le carbone piégé dans les forêts représente 2 000 milliards de tonnes alors que le carbone dissous dans l'eau de la mer représente 40 000 milliards de tonnes. Les sédiments calcaires au fond des mers représentent de l'ordre de 20 000 000 milliards de tonnes<sup>13</sup>. Le tableau 2 montre que le carbone stocké dans l'atmosphère est cent fois plus important que celui des rejets annuels dus à l'activité humaine.

---

<sup>13</sup> Evidemment, si une partie du carbone dissous dans la mer se transformait en gaz qui s'échappe dans l'atmosphère suite à un réchauffement de la mer, on aboutirait à une atmosphère qui se rapprocherait de celle de Venus, la petite sœur de la terre, qui offre une teneur en CO<sub>2</sub> de 96% pour une température de + 420 °C.

**Tableau 2 : Les stocks de carbone sur la planète**

Lieu	Forme	Milliard de Tec	Facteur multiplicatif *
ATMOSPHERE	atmosphère	750	100
TERRE	Carbone organique	2 000	300
MER	Dissous dans l'eau de mer	40 000	6 000
	Sédiments calcaires marins	20 000 000	3 000 000

\* par rapport aux rejets annuels de l'homme

Source : Valérie Masson-Delmotte LSCE (CEA-CNRS)

Chaque année, environ 100 milliards de tonnes de carbone sont échangées entre l'atmosphère et l'océan. Mais le solde net des échanges est lui très faible comme le montre le tableau 3. En effet, les océans dégagent du gaz carbonique dissous dans l'eau mais en absorbent aussi. De même les forêts absorbent du gaz carbonique lors de la photosynthèse mais libèrent du gaz à effet de serre lors de la décomposition des végétaux. Prenons l'exemple du bois : le CO<sub>2</sub> est absorbé par les feuilles de l'arbre ce qui lui permet de pousser. Par la photosynthèse, celui-ci absorbe le gaz carbonique de l'air, stocke le carbone dans le bois et rejette l'oxygène : CO<sub>2</sub> → C + O<sub>2</sub>. Quand on brûle le bois de l'arbre, l'effet inverse se produit lors de la combustion qui absorbe alors l'oxygène de l'air : C + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub>. Quand on utilise pour se chauffer le bois de sa forêt tout en replantant, on n'émet que le CO<sub>2</sub> lié à l'usage de sa tronçonneuse puisque le CO<sub>2</sub> du bois en brûlant est réabsorbé par le bois neuf qui pousse. On peut estimer que les activités humaines libèrent chaque année environ 7 milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère, principalement par la combustion fossile (charbon, pétrole et gaz). La moitié de ces rejets dits « anthropiques » est actuellement absorbée par l'océan et la biomasse continentale, tandis que l'autre moitié s'accumule dans l'atmosphère. Ce sont ces 3 milliards de tonnes de carbone qui s'accumulent dans une atmosphère en contenant déjà 750 milliards de tonnes qui nous inquiètent tant aujourd'hui.

**Tableau 3 : Les flux réels de CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère (Milliard de Tec)**

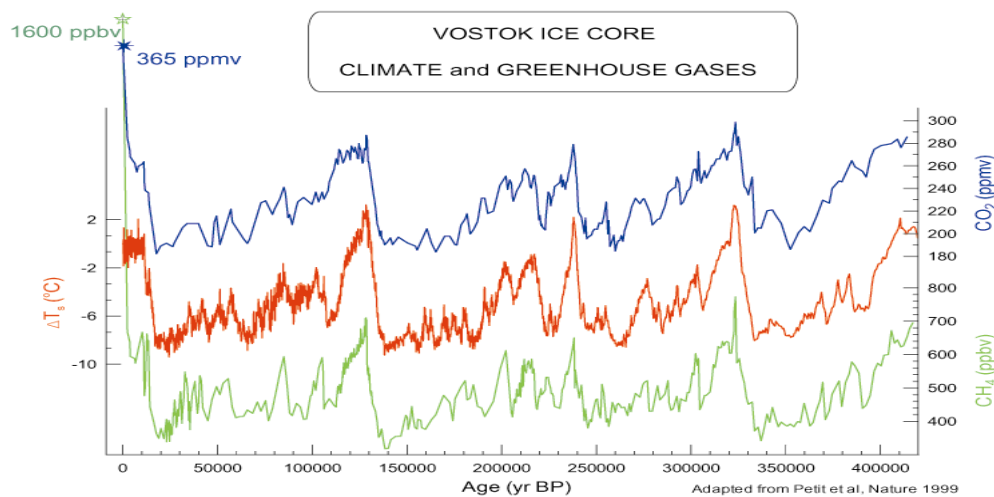
Lieu de l'échange	Echange avec	Forme	Flux net
Végétation	Terre	La photosynthèse : Absorption du CO <sub>2</sub> par la plante qui stocke le carbone et rejette de l'oxygène. Décomposition de la plante qui libère à nouveau le carbone stocké en émettant du CO <sub>2</sub>	-2
Homme	Terre (stock d'énergie fossile)	Rejet humain	7
Eau de surface	Mer	Courants océaniques : Le CO <sub>2</sub> est dissous dans les eaux froides. Le CO <sub>2</sub> est rejeté dans les eaux chaudes	-2
TOTAL			+3

Source : Valérie Masson-Delmotte LSCE (CEA-CNRS)

Il n'y a pas toujours eu 750 milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère. Dans l'histoire de la création de la terre, la couche de gaz carbonique terrestre s'est réduite grâce à la transformation par les premiers micro-organismes (cyanobactéries) du CO<sub>2</sub> en calcaire (CaCO<sub>3</sub>). La fabrication du pétrole et du charbon à partir des forêts a aussi réalisé des stocks de carbone géologique. Parfois, l'effet inverse s'est produit avec l'émission de méthane du fond des mers. Dans l'histoire de la planète, il y a eu des évolutions de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère avec des effets sur les températures. Pendant les nombreuses périodes glaciaires et périodes chaudes, les conditions de vie ont été radicalement différentes. Des variations de 10°C de température moyenne sur la surface du globe ont été calculées.

Ainsi, depuis 740 000 ans au moins, une corrélation forte existe entre la température moyenne sur la planète et la teneur en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Le carottage de Vostok donne 400 000 années d'histoire de la température et de teneur en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère avec les quatre dernières glaciations.

**Graphique 3 : Historique sur 400 000 ans du CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub> et température (carottage sur le site de Vostok)**



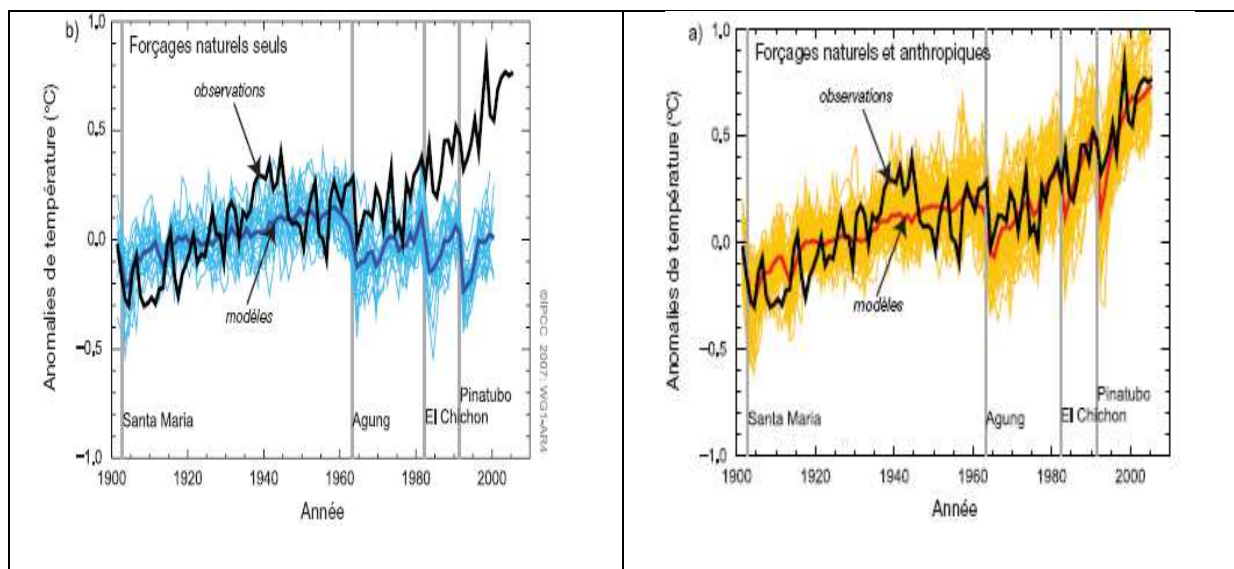
Source : Petit J. R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N. I., Barnola J.-M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis M., G. Delaygue, Delmotte M., Kotlyakov V. M., Legrand M., Lipenkov V. Y., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Saltzman E. and M. Stievenard, "Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica", *Nature* 399, 429-436 (3 June 1999)



Sur le graphique, le point culminant aujourd'hui est à 365 ppm<sup>14</sup>. Vu l'inertie du processus, les scientifiques ont calculé qu'il est déjà sans doute trop tard pour stabiliser l'atmosphère à 400 ou même 450 ppm.

Selon le rapport 2007 du GIEC, Il est *extrêmement improbable* (<5%) que le schéma mondial de réchauffement observé durant le demi-siècle dernier puisse s'expliquer par les seuls effets naturels qui auraient du conduire à une stabilisation de la température (graphique 4). Seul l'introduction dans les modèles des rejets humains en GES (forçage anthropique) permettent d'expliquer l'évolution de la température constatée depuis 1960.

**Graphique 4 : Anomalies de la température moyenne mondiale à la surface de la terre**  
**Modèle climatique sans effets de l'homme - Modèle climatique avec effet anthropique**



Source : rapport du GIEC, groupe de travail 1, résumé technique, 2007.

Les scientifiques tentent de prévoir la température moyenne sur la terre. Le rapport du GIEC, publié en 2001, donne une fourchette de hausse des températures en 2100 allant de 1,4 à 5,8 degrés. En 2007, le GIEC est un peu plus précis et estime que la température moyenne du globe devrait s'élever "de 2 à 4,5 degrés, avec une valeur plus probable de 3 degrés", d'ici à 2100. Les experts jugent "très improbable que l'augmentation soit inférieure à 1,5 degré", mais aussi que des hausses d'une valeur supérieure à 4,5 degrés "ne peuvent être exclues".

<sup>14</sup> Le gaz carbonique dans l'atmosphère n'est pas exprimé en tonne de carbone mais en parties par million (ppm) : c'est-à-dire le nombre de centimètres cube de CO<sub>2</sub> par mètre cube d'air. Il est possible de calculer de combien de ppm augmente la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère à chaque milliard de tonne de carbone émis puisque l'on connaît le volume de l'atmosphère de 3,86.10<sup>9</sup> km<sup>3</sup>. 2 GtC de plus dans l'atmosphère augmentent donc de 1 ppm la teneur en CO<sub>2</sub> de celle-ci.

## 1.2. L'importance de l'action de l'homme dès aujourd'hui et dans les prochaines décennies

Le GIEC, dans son rapport 2007, étudie plusieurs scénarios où, sur le prochain siècle, les hommes gèrent plus ou moins vite la réduction des émissions de GES. Pour stabiliser la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, il faudrait que les émissions dues à l'homme atteignent un pic puis déclinent. Plus le pic sera atteint rapidement, plus le niveau de stabilisation de la température sera faible, comme le montre le tableau 4. Les efforts de réduction d'émissions des 20 prochaines années vont donc avoir un impact décisif.

**Tableau 4 : niveau de concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère selon 6 scénarios**

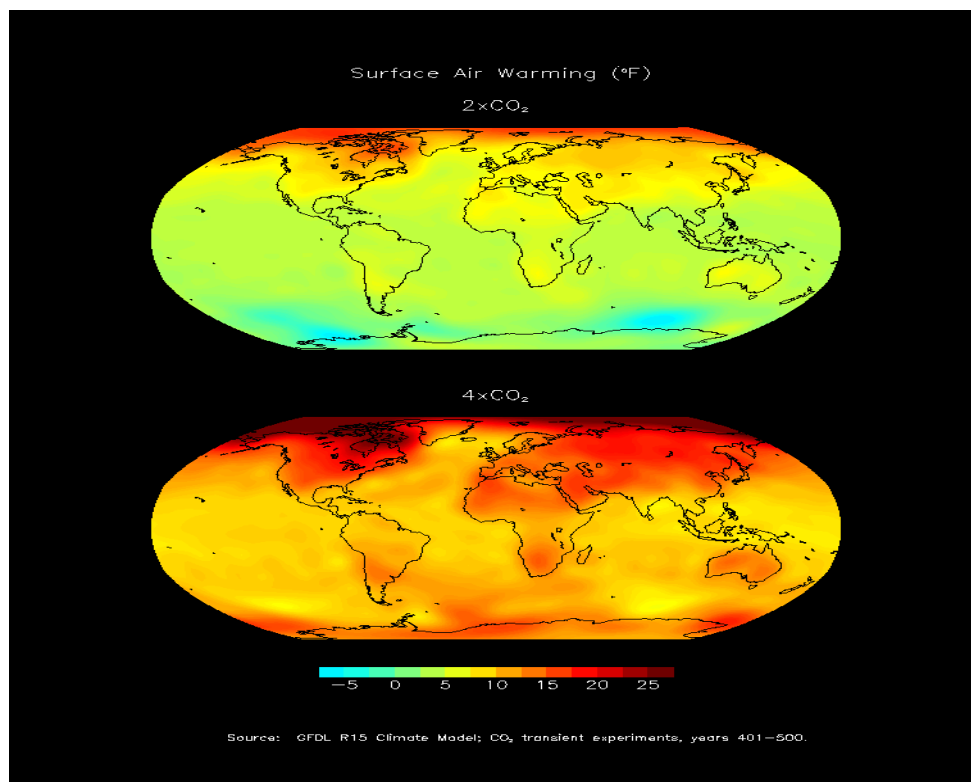
Scénario	Niveau de stabilisation (CO <sub>2</sub> ppm)	Augmentation moyenne de la température à l'équilibre (°C)	Année du pic d'émissions en CO <sub>2</sub>	Année de retour des émissions au niveau de 2000	Réduction des émissions en 2050 par rapport à 2000
<b>I</b>	445-490	2.0-2.4	2015	2030	-85% à -50%
<b>II</b>	490-535	2.4-2.8	2020	2040	-60% à -30%
<b>III</b>	535-590	2.8-3.2	2030	2060	-30% à +5%
<b>IV</b>	590-710	3.2-4.0	2060	2100	+10% à +60%
<b>V</b>	710-855	4.0-4.9			+25% à +85%
<b>VI</b>	855-1130	4.9-6.1			+90% à +140%

Source : Mitigation of Climate Change, IPCC, 2007.

Il faut préciser que même dans le cas du scénario I, l'augmentation de la température (2°C) ne sera pas uniforme sur la planète. Elle sera plus faible sur les océans et plus forte au cœur des continents. Dans ce scénario par exemple, les cartes de température prévoient une augmentation de 8°C en Alaska.

Le graphique 5 nous montre l'augmentation de température pour un doublement du CO<sub>2</sub> (scénario III) dans l'atmosphère ou un quadruplement (scénario VI) par rapport à l'ère préindustrielle (19<sup>ième</sup> siècle) où il atteignait 285 ppm.

**Graphique 5 : Réchauffement de la terre suivant la teneur en CO<sub>2</sub>**



Source : résultat du CFDL R15 Climate Model d'après Pacala et Socolow sur <http://www.princeton.edu/~cmi>.

Intuitivement, la première carte graphique montre un monde qui nous semble supportable alors que la seconde inquiète. L'intuition de la lecture des cartes du graphique est validée par les travaux des chercheurs résumés dans le tableau 5. Les impacts forts concernant l'eau, la nourriture, la santé, les terres et l'environnement liés à l'augmentation de la température moyenne, sont exponentiels et deviennent vite fortement pénalisants.

**Tableau 5 : Les impacts suivant l'importance du réchauffement climatique –Rapport Stern**

$\Delta T$	Impacts	
1°C	Eau	Disparition des glaciers des Andes Manques d'eau pour 50 millions de personnes
	Nourriture	Productivité agricole en légère augmentation
	Santé	300000 morts au moins des maladies liées au réchauffement (malaria, malnutrition) Réduction de la mortalité en hiver (Europe du Nord et USA)
	Terres	Destruction de routes et buildings liés à la fonte du permafrost (Canada, Russie)
	Environnement	10% des espèces potentiellement menacées 50% du corail blanchi
	Catastrophes	Circulation des courants atlantiques affaiblie
2°C	Eau	Entre 20% et 30% de diminution d'eau dans des régions sensibles (Afrique et Méditerranée)

	Nourriture	Les rendements agricoles baissent fortement dans les régions tropicales (5% à 10% en Afrique)
	Santé	entre 40 et 60 millions de personnes supplémentaires affectées par la malaria en Afrique
	Terres	Jusqu'à 10 millions de personnes supplémentaires exposées aux inondations chaque année
	Environnement	10% à 40% des espèces potentiellement menacées risque élevé d'extinction de l'ours polaire et du caribou
	Catastrophes	Fonte irréversible du Groenland Changements brusques des régimes de moussons Risque croissant d'affaiblissement du Gulf-stream Risque croissant de fonte de l'antarctique
3°C	Eau	Tempêtes sévères en Europe du Sud tous les 10 ans Entre 1 et 4 milliards de personnes souffrent de manque d'eau Entre 1 et 5 milliards de personnes risquent des inondations accrues
	Nourriture	Entre 150 et 550 millions de personnes supplémentaires risquent la famine Les rendements agricoles baissent à plus hautes latitudes
	Santé	Entre 1 et 3 millions de personnes supplémentaires meurent de faim
	Terres	entre 1 et 170 millions de personnes supplémentaires exposées aux inondations chaque année
	Environnement	20% à 50% des espèces potentiellement menacées
	Catastrophes	Idem 2°C
4°C	Eau	Diminution de 30% à 50% des ressources en eau en Afrique et Méditerranée
	Nourriture	Productivité agricole en déclin de 15% à 35% en Afrique. Des régions entières incultivables (par exemple des parties de l'Australie)
	Santé	Jusqu'à 80 millions de personnes supplémentaires affectées par la malaria en Afrique
	Terres	entre 7 et 300 millions de personnes supplémentaires exposées aux inondations chaque année
	Environnement	Disparition de la moitié de la toundra en zone arctique
	Catastrophes	idem 2°C
5°C	Eau	Disparition d'importants glaciers dans l'Himalaya, affectant 25% de la population chinoise et des centaines de millions d'Indiens
	Nourriture	Augmentation continue de l'acidification de l'océan et sérieux dégâts des écosystèmes et potentiellement des réserves de poisson.
	Santé	
	Terres	L'augmentation du niveau des mers menace des îles, des côtes (Floride) et des villes (New York, Londres, Tokyo)
	Environnement	
	Catastrophes	idem 2°C
> 5°C	A priori ce qui se passera si l'on ne réduit pas dès aujourd'hui les émissions globales. Catastrophes possibles hors des possibilités de prédiction.	

Source : Rapport Stern, 2007.

Le réchauffement climatique est dû à l'impact des activités de l'homme sur la planète. L'homme subit et tire profit des évolutions climatiques depuis la préhistoire. Pour la première fois, il est la cause d'un réchauffement planétaire mais peut en gérer l'amplitude, suivant son comportement. La difficulté est double : notre connaissance reste incertaine, et l'atmosphère est un bien commun mondial.

Notre connaissance est incertaine dans le sens où la science ne pourra affirmer les modifications et leurs ampleurs que trop tard. Considérée comme "très probable" (soit à 90%), la responsabilité

humaine dans le réchauffement climatique était, lors d'un précédent rapport du GIEC en 2001, simplement jugée "probable" (soit à 66%). Ainsi il faut prendre des décisions sans être sûr à 100% de leurs justifications. Nous devons appliquer un principe de précaution. Notre connaissance est incertaine à propos des moyens techniques dont nous disposerons pour faire face au changement climatique. Certains croient à une technique salvatrice dans tous les contextes même les plus déstabilisants. Ils érigent ce principe en un dogme d'optimisme qui remplace le principe de précaution. La technique peut effectivement nous aider à réduire notre consommation et même peut être sans perte de confort par une meilleure productivité énergétique. Mais pourra-t-elle tout résoudre ? Avons nous le droit de parier sur des techniques qui ne sont pas encore au point ? Si la technique apparaît, nous aurons peut-être fait des efforts de réductions de consommation pour rien. Si elle n'apparaît pas, notre vie deviendra d'autant plus difficile que nous aurons entamé notre déconsommation bien trop tard.

L'humanité se trouve face à la gestion d'un bien commun. Chaque humain pour qui brûle un peu de pétrole ou de charbon est responsable de l'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. La mauvaise gestion des biens communs (eau, pâturages, bois) a causé la perte de nombreuses civilisations alors qu'une bonne gestion en a pérennisé quelques-unes. Nous pouvons tirer profit de ces expériences comme nous le verrons dans notre dernier chapitre. Et qui va devoir limiter sa consommation de pétrole et comment le faire ? Nous prolongerons cette discussion dans les chapitres suivants.

Le doute est parfois une vertu, parfois une lâcheté. Mais ici et maintenant, se pose véritablement la question de notre responsabilité face aux générations de demain.

### ***1.3 Pistes bibliographies***

#### **SAVOIR**

Réchauffement climatique :

Site incontournable (avec les rapports) GIEC : <http://www.ipcc.ch>

Site de l'expert indépendant Jean-Marc Jancovici : <http://www.manicore.com/>

Mission Interministérielle de l'Effet de Serre (MIES) : <http://www.effet-de-serre.gouv.fr/>

Rapport Stern sur le site de la banque d'Angleterre : <http://www.hm-treasury.gov.uk/>

Jouzel J. et A. Debroize, le climat : jeu dangereux, Dunod, 2007.

Jancovici J.M., *L'avenir climatique : Quel temps ferons-nous ?*, Poche, 2005.

## **Section 2 –Des actions collectives**

Si les dirigeants économiques ont été longtemps peu soucieux des enjeux écologiques, le ton a changé brusquement depuis une décennie. En 2007, le Forum Economique Mondial de Davos, lieu de rencontre des chefs d'entreprises et hommes politiques les plus influents de la planète, est particulièrement inquiet de l'impact du réchauffement climatique<sup>15</sup> sur la vie économique. Son rapport recommande, pour répondre aux risques globaux, de préparer la suite de l'accord de Kyoto<sup>16</sup> avec trois principes. Le premier est l'implication des Etats-Unis et des pays en voie de développement (particulièrement la Chine et l'Inde). Le second est de fixer des responsabilités différenciées pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre suivant les émissions passées et l'état de développement économique, ce qui, notons-le au passage, nécessite de revoir les règles du commerce international. Enfin, les pays doivent accepter une responsabilité commune sur le changement climatique.

De même, le film d'Al Gore, « *une vérité qui dérange* », a popularisé un certain nombre de concepts et appelé à la prise de conscience des médias et de leurs publics de la nécessité d'une action urgente face à une catastrophe de plus en plus précise et grave. Le rapport Stern, pour le gouvernement anglais, chiffre à 5 500 milliards de dollars les coûts estimés de l'inaction soit l'équivalent de la crise de 1929 ou d'une guerre mondiale. Ceci achève de traduire auprès des financiers, dans une langue marquant leur imagination, l'ampleur du désastre que les écologistes transcrivent, dans leur langue, en disparition de la biodiversité. Grâce à Al Gore et Stern, les gens des villes et les gens des champs commencent à admettre ensemble une certaine fin de leur monde et de leurs pratiques.

### ***2.1. Les objectifs mondiaux***

Nous allons développer quelles sont les forces et les faiblesses des décisions de Kyoto. Puis nous réfléchirons aux outils dont nous disposons pour limiter nos émissions de GES : la technique et notre

---

<sup>15</sup> Global Risks 2007 report, World Economic Forum, sur <http://www.weforum.org/en/index.htm>

limitation de consommation. La formule proposée par Kaya (voir plus loin) nous permet de faire la part des efforts entre technologie et consommation. Pacala et Socolow (voir plus loin) nous expliquent quelle part peut apporter chaque outil dans la résolution de notre problème de limitation des GES. Enfin le rapport Stern (voir plus loin) qui a affiché les coûts de l'inaction par rapport à l'action, permet d'envisager une nouvelle « rentabilité » des échanges internationaux !

### *2.1.1 Les accords de Kyoto et le projet OME*

La Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC), entrée en vigueur le 21 mars 1994, a été suivie du protocole de Kyoto<sup>16</sup>, entré en vigueur en février 2005. Il a été ratifié par 156 pays, puis par l'Australie en décembre 2007, à l'exception des États-Unis.

Son principe simple, stipulé par l'article 3, exige que les émissions des gaz à effet de serre de chaque pays, au cours de la période d'engagement allant de 2008 à 2012, soient inférieures d'au moins 5 % par rapport au niveau de 1990. Il prend en compte à la fois les sources d'émissions et les sources d'absorptions (appelé puits). Ces puits résultent d'activités humaines directement liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie. Ils sont limités dans le calcul au boisement, au reboisement et au déboisement depuis 1990.

Les pays en voie de développement non inclus dans le protocole (Chine, Inde...) peuvent bénéficier de projets de réduction de leurs gaz à effet de serre, financés par les pays du protocole qui obtiennent ainsi des réductions d'émissions. Ceci est appelé mécanisme pour un développement propre (MDP). Les pays signataires peuvent utiliser les réductions d'émissions certifiées obtenues grâce à ces activités pour remplir une partie de leurs engagements chiffrés de limitation et de réduction des émissions.

Le protocole de Kyoto est un premier pas réussi. Cependant, il n'est pas à la hauteur des efforts à réaliser et il n'a aucun pouvoir de sanction, si bien que différents pays s'en écartent en fonction de leur propre intérêt. Depuis 1990, en raison de l'exploitation croissante des sables bitumineux en Alberta, les émissions de GES ont augmenté au Canada de près de 30 % et le Canada souhaite une révision complète du protocole.

Il semble que la création d'une juridiction internationale en matière environnementale, idée discutée depuis de nombreuses années, soit un outil indispensable. Le Programme des Nations Unies pour

---

<sup>16</sup> L'accord de Kyoto est un traité international, signé en 1998 et prenant effet en 2005, pour limiter les émissions de Gaz à Effet de Serre des pays.

<sup>17</sup> Texte du protocole en français sur <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf>

l'Environnement (PNUE), supposé être la pièce maîtresse du système, n'a pas de pouvoir réel et une multitude d'agences s'occupent des questions d'environnement. À l'heure actuelle, seuls les panels de l'OMC agissent comme une sorte de tribunal ayant un pouvoir de contrainte<sup>18</sup>. Une Organisation des Nations Unies pour l'Environnement (ONUE) devrait être envisagée sur le modèle de l'OMC avec des pouvoirs de sanction.

La problématique de la protection de l'environnement est un exemple de bien public mondial confronté au comportement de passager clandestin<sup>19</sup> : « Ainsi, les pays développés, qui attachent une valeur importante à la protection de l'environnement, seraient prêts à verser une compensation aux pays qui prennent des mesures dont les bénéfices s'étendent au-delà de leurs frontières. Mais ils sont également tentés de faire reposer cette charge financière sur les autres pays qui attachent la même valeur à la protection de l'environnement. De même, les pays en développement ou certains pays développés, sont tentés de tricher sur leurs engagements qui impliquent des mesures coûteuses pour leur économie, ou de ne pas souscrire à ces engagements dans l'espoir que la charge de l'ajustement sera supportée par d'autres. Une fois ces engagements souscrits, se pose le problème de leur suivi et de leur contrôle. »

### 2.1.2 La formule de Kaya

En 1989, le Professeur Kaya du Japon a présenté ses travaux<sup>20</sup> lors de la conférence du GIEC. Le principal apport de l'équation de Kaya est de décomposer les émissions de gaz à effet de serre en un produit de 4 composantes :  $GES \text{ (en TeC)} = D * C * B * A$ . Les quatre facteurs sont :

A = La population. Unité : (habitants),

B = La production industrielle par habitant. Unité : (\$ / habitants),

C = La consommation énergétique d'une unité de production industrielle. Unité : (TEP / \$),

D = L'émission de gaz à effet de serre par unité de consommation énergétique. Unité : (tonne CO<sub>2</sub> / TEP)

La production mondiale de GES est calculée en utilisant les quatre valeurs définies ci-dessus.

---

<sup>18</sup> En fait, obtenir un avis positif dans un panel de l'OMC permet seulement à la partie qui gagne d'exercer des sanctions commerciales contre la partie qui perd.

<sup>19</sup> Le passager clandestin profite que les autres passagers financent la traversée pour voyager gratuitement. Voir : Biermann F., Rolland-Piègue E., et K. Von Moltke, « Créer une Organisation Mondiale de l'Environnement », Les notes de l'IDDRI, n°5, 2004.

<sup>20</sup>Kaya Y., « Impact of carbon dioxide emissions on G.N.P. growth : Interpretation of proposed scenarios ». Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, 1989.



Tout d'abord, la production industrielle mondiale, exprimée en \$, est simplement  $A*B$

A partir de là, la consommation énergétique mondiale, exprimée en Tep, est  $A*B*C$ .

La production mondiale de gaz à effet de serre, exprimée en Tec, est  $A*B*C*D$ .

Cette équation a l'avantage de décomposer les émissions de GES en plusieurs facteurs dont nous tentons ci-dessous de prévoir les valeurs en 2050. Le facteur multiplicatif de trois des quatre facteurs entre aujourd'hui et 2050 peut être estimé<sup>21</sup> ainsi :

Pour A, la population serait multipliée par 1,5 en passant de 6 à 9 milliards d'habitants ;

Pour C, la consommation énergétique d'une unité de production industrielle serait divisée par 2. En effet, elle a diminué de 30% en 30 ans et pourrait donc diminuer de 50% en 50 ans en misant sur la capacité des ingénieurs à améliorer les processus et sur l'incitation financière liée à l'augmentation de prix de l'énergie.

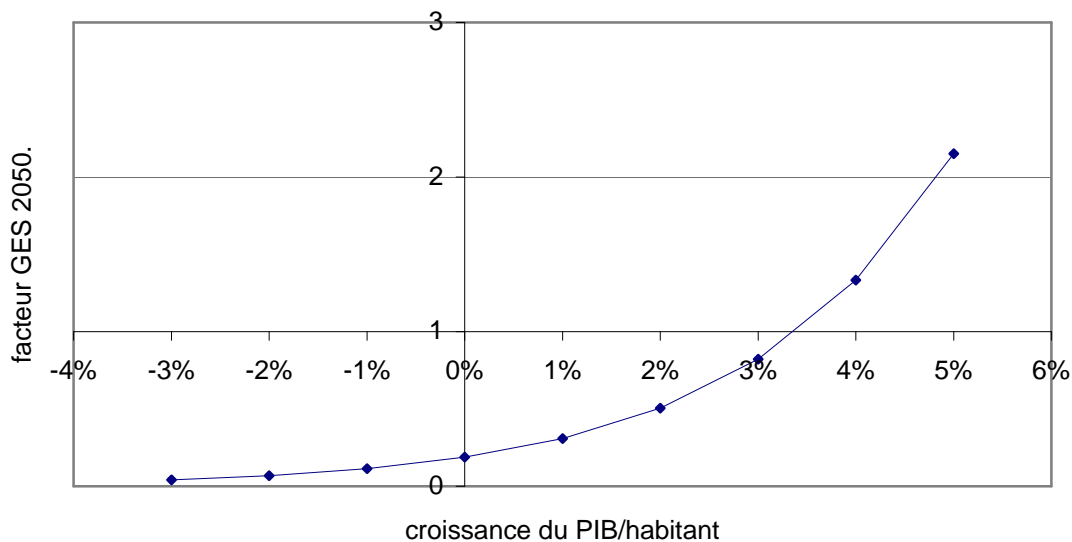
Pour D, l'émission de gaz à effet de serre par unité de consommation énergétique pourrait diminuer d'un facteur 4 par l'utilisation d'énergies moins émettrice en GES.

Il reste le dernier facteur qui doit être contrôlé pour répondre à nos objectifs. B, la croissance du PIB par habitant est un facteur clef comme le montre le graphique 1. En effet de lui dépendront fortement nos émissions mondiales de GES dans 50 ans.

---

<sup>21</sup> Source : Jancovici (opus cité)

**Graphique 1 : facteur multiplicatif des émissions de CO2 dans 50 ans en fonction de la croissance mondiale**



Source : calcul des auteurs

Pour stabiliser les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, il faudra diviser nos émissions actuelles mondiales par 2. Ainsi le graphique 1 montre que la croissance du PIB par habitant doit être limitée à 2% par an si nous voulons diviser par 2 nos émissions de CO<sub>2</sub> en 2050. Un taux de progression du PIB de 3,2%, qui est celui envisagé par la Banque Mondiale, aboutirait à un maintien des émissions de CO<sub>2</sub>. On a bien un arbitrage difficile à piloter entre croissance et limitation du réchauffement climatique.

### *2.1.3 La proposition Pacala et Socolow : Carbon Mitigation Initiative*

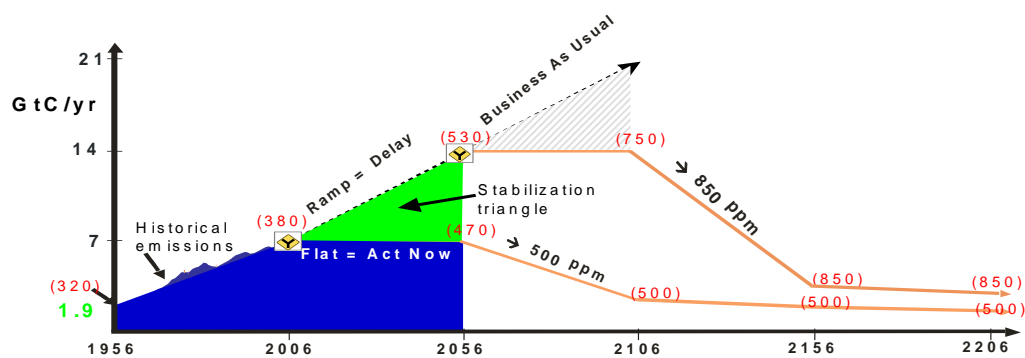
Pacala et Socolow<sup>22</sup> proposent une vision opérationnelle de la gestion du problème climatique. En effet, avec les technologies existantes, ils proposent un calendrier de mise en place et un choix de technologie pour contrôler le réchauffement et le limiter à un niveau choisi politiquement. Ils regardent chaque technologie, comme par exemple le solaire, et envisagent qu'elle soit développée

<sup>22</sup>Pacala S. and R. Socolow, "Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies", *Science*, **305** (5686), pp. 968-972, 2004.

progressivement sur un plan mondial puis calculent les économies en émissions de GES qui seraient faites ainsi sur 50 ans.

Les auteurs proposent deux stratégies de régulation : agir tout de suite ou repousser l'action en 2056. Le graphique 2 montre la tendance historique depuis 50 ans. Si nous agissons maintenant, nous pouvons stabiliser la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère à 500 ppm (particules par millions). Si nous attendons 50 ans en continuant sur la tendance historique, la stabilisation sera à 850 ppm. Le graphique 2 nous propose une stratégie d'action immédiate.

**Graphique 2 : Concentration en GES dans l'atmosphère en fonction de nos rejets annuels**



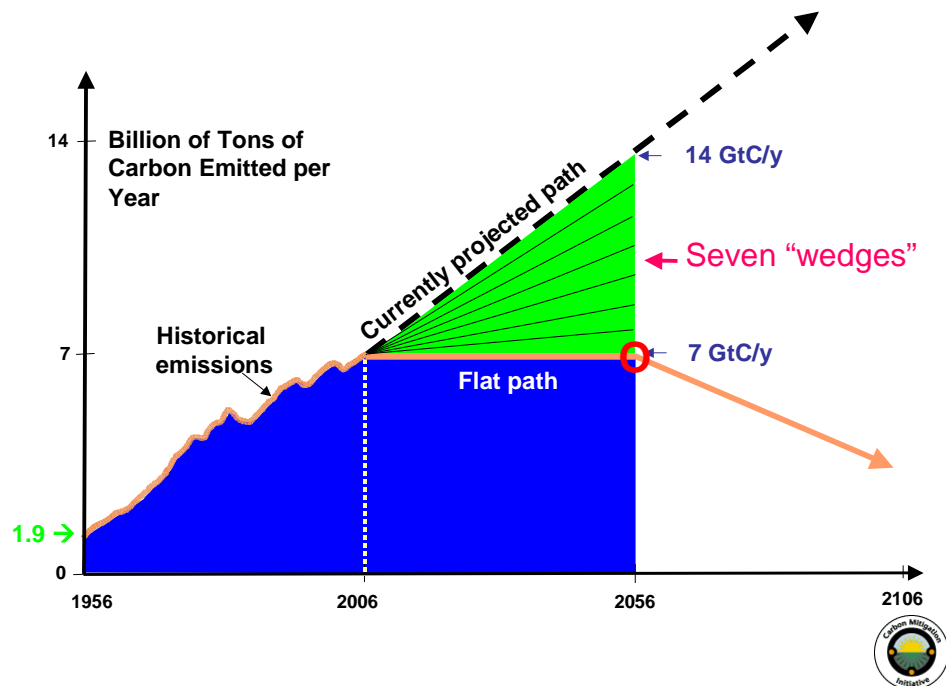
Source : Solving the Climate Problem, R. Socolow, R. Greenblatt, and S. Pacala, *Environment*, volume 46, no. 10, 2004.

Mais comment limiter à 7 milliards de tonnes de carbone (GtC) nos émissions et éviter qu'elles montent à 14 milliards selon la tendance historique ? La notion de triangle<sup>23</sup> est alors mise en œuvre.

Un triangle correspond à une économie qui va être mise en œuvre progressivement linéairement durant les 50 prochaines années pour aboutir à une économie de 1 milliard de tonnes annuelles en 2056 par rapport au schéma « *business as usual* » (soit une économie cumulée de 25 milliards de tonnes sur 50 ans)

<sup>23</sup> voir la notion sur le site de la Carbon Mitigation Initiative (CMI), laboratoire de Princeton University dirigé par Socolow sur <http://www.princeton.edu/~cmi/resources/stabwedge.htm>

**Graphique 3 : Gestion par triangles dans le modèle de Socolow et Pacala**



Source : Socolow R., Greenblatt R. and S. Pacala, "Solving the Climate Problem", *Environment*, volume 46, no. 10, 2004.

Le triangle est donc une unité de résolution de notre problème. La dernière étape consiste à considérer les solutions technologiques existantes lorsqu'elles assurent au moins de résoudre un triangle. La question est maintenant de savoir si les technologies peuvent en se cumulant aboutir à la somme de 7 triangles. Avec les seules technologies existantes sur le marché mais étendues à une échelle industrielle, 14 triangles sont disponibles, ce qui laisse le choix de l'action comme le montre le tableau 2.

**Tableau 2 : Les 14 triangles technologiques de Pacala et Socolow**

Méthode	triangles	Exemple
Stratégie à partir d'énergie fossile Capture et Stockage du CO <sub>2</sub> = CCS	4	Charbon propre "Coal to gas"
		Electricité avec CCS
		Charbon vers pétrole de synthèse avec CCS
		Hydrogène à partir de charbon ou gaz avec CCS
Nucléaire	1	Electricité nucléaire
Energies renouvelables	4	Electricité éolienne
		Electricité solaire
		Production d'hydrogène à partir d'éolienne
		Production d'essence à partir de biomasse
Economies d'énergies	4	Améliorer l'efficacité des transports
		Réduction des trajets

		Améliorer l'efficacité du chauffage
		Améliorer l'efficacité de la production électrique
Puits de carbone naturel	2	Stockage par les forêts
		Stockage par les sols (agriculture écologique)

Nous avons donc des outils déjà disponibles pour limiter de façon efficace les émissions de GES. Ces choix technologiques ont un coût. Les négliger aussi.

#### 2.1.4 Le rapport Stern

Pionnier en 2007, le rapport Stern donne un montant pour les coûts économiques de différents scénarios. Il apparaît ainsi que : « *Les actions immédiates et celles des décennies proches peuvent causer des risques à une échelle similaire à celle de la grande dépression de 1929 ou des guerres mondiales. Et il sera difficile voire impossible de renverser ces bouleversements. Au contraire, les coûts de l'action – réduire les émissions de GES pour éviter les pires impacts du changement climatique – peuvent être limités à un montant de l'ordre de 1% de la production mondiale de richesses (PIB) »*

L'urgence d'une action mondiale coordonnée est clairement affirmée. Des investissements lourds doivent être faits pour bloquer des émissions futures. Un délai est indispensable pour développer des technologies qui annulent les émissions de GES pour un coût modique.

Les actions internationales doivent inclure la réduction des GES notamment en étendant et reliant les marchés d'échange des droits d'émission de GES qui sont un moyen efficace pour promouvoir la réduction des émissions au moindre coût. Des objectifs ambitieux conduiront les entreprises à investir des dizaines de milliards de dollars dans des projets participant à la transition vers une économie sobre en carbone.

Ces actions doivent limiter la déforestation : la perte de forêt a une contribution plus forte que le transport. Le rendement financier des programmes de lutte contre la déforestation est particulièrement intéressant. Enfin, l'adaptation des pays pauvres qui sont également les plus vulnérables au changement climatique relève de la solidarité internationale et nécessite des recherches sur des variétés de plantes plus résistantes aux tempêtes, inondations et sécheresses.

## **2.2. Des objectifs nationaux, l'exemple français : facteur 4**

Pour atteindre l'objectif correspondant à la stabilisation de l'effet de serre<sup>24</sup>, la France<sup>25</sup> est partie d'un principe égalitaire : des droits d'émission égaux par personne. Dans cette optique, en supposant que la population mondiale s'élève en 2050 à 9 milliards d'êtres humains, chaque habitant de la planète ne devrait émettre que  $3 \text{ GtC}/(9 \text{ milliards}) = 0,33 \text{ tC}$ , par an en " brut " (c'est-à-dire avant la prise en compte des " puits " qui sont les mécanismes qui absorbent naturellement du CO<sub>2</sub>), contre 1,3 actuellement, soit une division moyenne par **quatre** des émissions nationales par habitant.

L'objectif de division par quatre de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050 a été fixé par le Président de la République avant d'être inscrit dans la loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique française puis dans le Plan Climat du Gouvernement.

## **2.3. Des objectifs locaux : plan climat de Grenoble**

En 2004, le gouvernement français a mis en place le plan climat pour, d'ici 2010, réduire les émissions de gaz à effet de serre, conformément au protocole de Kyoto, signé par la France en 1997.

L'idée est de pousser les régions et les villes à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre et à économiser les ressources énergétiques non renouvelables (pétrole, gaz...) pour augmenter la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique totale de l'agglomération pour atteindre 21 % (contre 8 % aujourd'hui).

Pour exemple, le plan climat de la ville de Grenoble<sup>26</sup> comprend un bilan qui chiffre en 1999 la consommation d'énergie de l'agglomération à 1 343 000 tep et 2 537 milliers de tonnes de CO<sub>2</sub>. Les énergies renouvelables représentent 107 000 tep (22% hydroélectricité, 13% bois, 22% ordures ménagères). Pour atteindre la stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> en 2020, il est calculé que les émissions liées au secteur résidentiel doivent baisser de 20% puisqu'il est prévu que celles liées au transport augmentent de 15%.

Pour ce faire, des plans d'actions sont engagés chaque année intégrant un impact attendu et un processus d'évaluation. Des plans d'actions transversales avec budgets séparés (tableau 3) et des plans d'actions financés sur les budgets des différentes compétences (tableau 4), sont mis en œuvre :

### **Tableau 3 : Plan d'actions transversales de la métropole grenobloise (Extraits)**

---

<sup>24</sup> Jouzel J., « Réchauffement du climat : ce que dit la science », Les cahiers du MURS, n°46, 4eme trimestre 2005.

<sup>25</sup> Source : <http://www.industrie.gouv.fr/energie/prospect/facteur4-comprehension.htm>

<sup>26</sup> téléchargeable sur <http://www.grenoble.fr/download/plantclimat.pdf>

L'exposition « maison économe »	Reproduire grandeur nature certaines pièces d'un logement (salon, cuisine, salle de bain, garage) dans le but de sensibiliser les visiteurs à la maîtrise de l'énergie, à l'influence des comportements et des choix d'équipement sur la facture énergétique. Il s'agit d'acquiescer l'exposition et puis de concevoir et réaliser un module supplémentaire abordant la problématique des déplacements.	24 000 €
Campagne éclairage performant	Les lampes basse consommation (LBC) ont une durée de vie 8 à 10 fois supérieure aux ampoules classiques, pour une consommation 4 à 5 fois inférieure. En partenariat avec un fournisseur de Lampes Basse Consommation (respectant un cahier des charges précis) et des acteurs de la grande distribution présents sur l'agglomération, une campagne de promotion de Lampes Basse Consommation sera organisée (par exemple une vente à prix réduit pendant un mois). Pour être efficace, cette campagne nécessite de mobiliser un certain nombre de moyens : conception de supports pour la communication et la commercialisation, information des médias, formation des vendeurs, animation sur les lieux de vente... Le but étant de diminuer les consommations d'électricité liées à l'éclairage domestique, l'évaluation représentera un volet important de cette campagne.	60 000 €
Architecture bioclimatique	Réaliser, avec des professionnels, un guide grand public de l'architecture bioclimatique adapté à l'agglomération grenobloise (matériaux locaux, conditions climatiques locales...), dans le but d'augmenter la demande en logements performants. Mettre en place un cycle de formations techniques des professionnels : confort d'été, rénovation de l'habitat, qui se poursuivra en 2006 sur d'autres thématiques. Sensibiliser les futurs professionnels : école d'architecture, lycées techniques, écoles d'ingénieurs.	20 000 €

**Tableau 4 : Plan d'actions de la métropole grenobloise**

Politique énergétique d'agglomération	Actions
Consommation	Diminution des consommations énergétiques des bâtiments et équipements Diminution des consommations énergétiques des agents Diminution des consommations énergétiques liées à la politique d'achats
Mise en oeuvre de ces politiques	Dans la politique transport et déplacements Dans la politique habitat-logement <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volet production neuve de logements sociaux</li> <li>➤ Volet requalification sur le parc public et sur le parc privé</li> <li>➤ Volet prise de compétence du logement étudiant</li> </ul> Dans la politique de développement économique <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aménagement, commercialisation et gestion des zones d'activités</li> <li>➤ Requalification des zones d'activités communales</li> <li>➤ Projets universitaires d'enseignement et de recherche</li> <li>➤ Soutien à l'innovation technologique</li> </ul> Dans la gestion des ordures ménagères
Incitations	Utilisation des outils de diffusion de l'information de la Métro pour informer et sensibiliser les habitants et les entreprises de l'agglomération Incitations auprès des écoles à travailler sur les thèmes « énergie, déplacements et changement climatique »

Ainsi le facteur 4 au plan national repose-t-il massivement sur l'efficacité des communes et de leur plan locaux.

#### ***2.4. Les objectifs des entreprises***

Les entreprises prennent de plus en plus leur part dans la réduction des émissions des gaz à effet de serre. La raison est double. D'une part, elles sont contraintes par les processus nationaux ou internationaux à limiter leurs émissions. D'autre part, en réduisant ceux-ci, elles réalisent des économies et surtout limitent le risque futur de devoir acheter fort cher des droits à polluer, de voir leurs clients les désertir pour un comportement jugé fautif sur le plan de l'éthique, et de ne plus trouver les investisseurs pour les projets de demain.

Deux processus majeurs sont à l'œuvre : le bilan carbone de l'entreprise et les marchés financiers du carbone.

##### *2.4.1 Le bilan carbone*

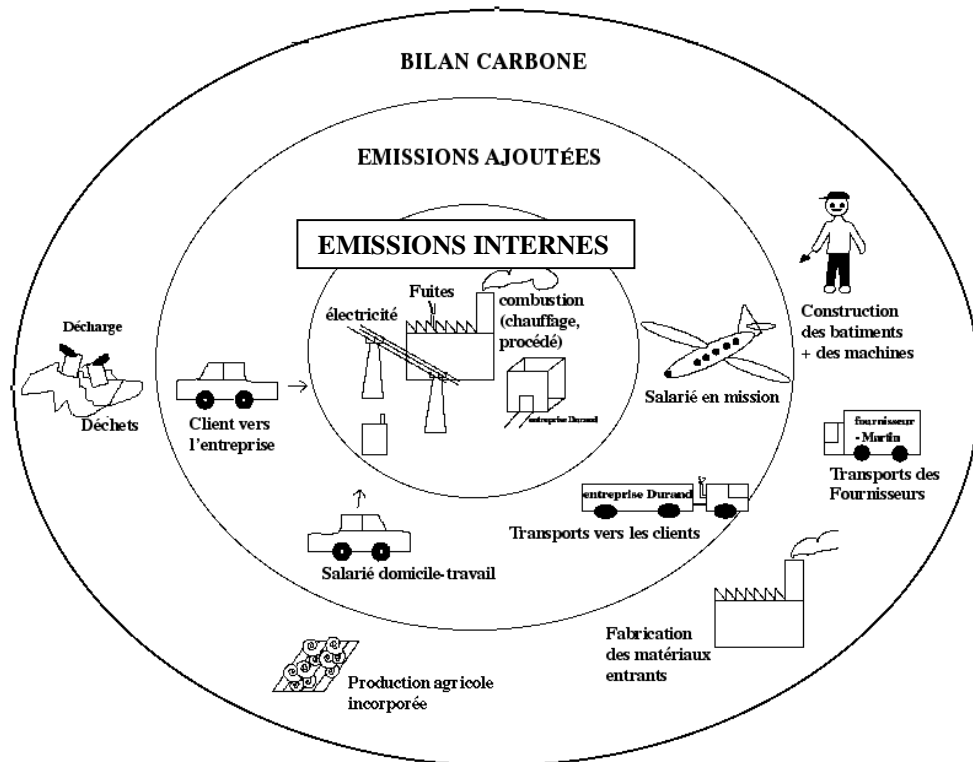
L'Ademe, qui a pour mission la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie, a mis en place, avec l'aide de Jean-Marc Jancovici<sup>27</sup>, un bilan carbone pour les entreprises (avec une version pour les collectivités locales). Cette méthode est compatible avec la norme ISO 14064, l'initiative GHG Protocol relative au système d'échanges de quotas de CO<sub>2</sub>. L'outil Bilan Carbone® est basé sur un tableur Excel pour effectuer le calcul des émissions, comparer entre elles les émissions d'une année sur l'autre et évaluer le potentiel de diverses actions de réduction. La méthode permet de consolider toutes les émissions directes et indirectes suivant le principe du graphique 4.

---

<sup>27</sup> Ingénieur conseil, voir sa page d'information sur le bilan carbone sur [http://www.manicore.com/missions/bilan\\_carbone.html](http://www.manicore.com/missions/bilan_carbone.html)



**Graphique 4 : Consolidation des émissions de GES par la méthode du bilan carbone**



Source : Ademe

Trois niveaux d'émissions sont en cercles concentriques : les émissions internes, les émissions intermédiaires et le bilan carbone global. Suivant le type d'activité, chaque cercle peut se révéler plus ou moins important comme le montre l'exemple proposé par Jancovici (tableau 5).

**Tableau 5 : Exemple des trois niveaux d'émissions de gaz à effet de serre**

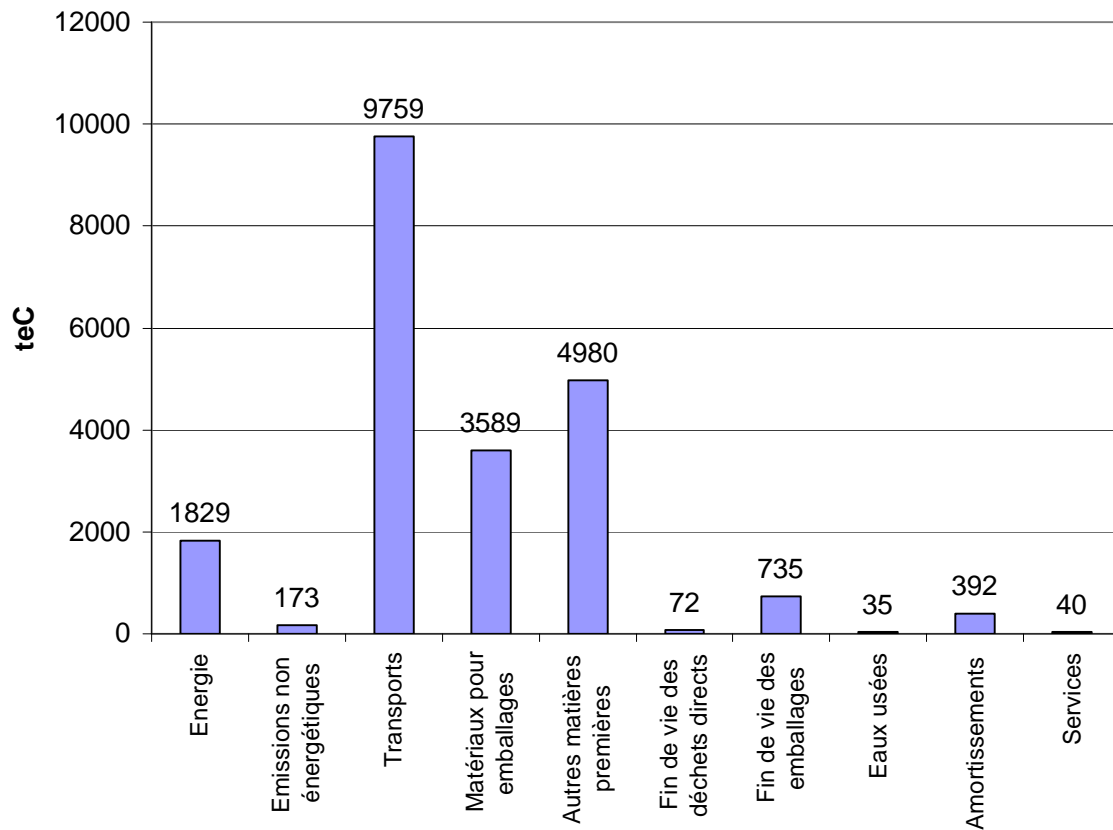
<b>Un magasin de bricolage</b>
<p>Imaginons que vous êtes responsable d'une grande surface de bricolage implantée en banlieue. Vos émissions "internes" tiendront uniquement compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ de vos consommations énergétiques directes pour le chauffage (gaz naturel par exemple),</li> <li>➤ des fuites du système de climatisation (s'il y en a un),</li> </ul> <p>Dans une approche "émissions intermédiaires" on tiendra aussi compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ de la production de l'électricité achetée à l'extérieur,</li> <li>➤ des consommations des véhicules possédés pour la manutention intra-site,</li> <li>➤ des déplacements de vos employés pour venir au travail,</li> </ul>

- du déplacement des clients jusqu'à votre magasin,
  - des missions du personnel pendant la journée avec leurs propres voitures.
- Enfin dans une approche globale on tiendra compte :
- des émissions incluses dans les produits vendus, voire des émissions liées à l'utilisation des produits vendus (qui consomment de l'énergie),
  - des émissions liées aux déchets, notamment les emballages des produits vendus,
  - du transport des produits des fabricants jusque chez vous,
  - des émissions engendrées par la construction de votre bâtiment,
  - des émissions liées à l'utilisation de l'informatique et de l'électronique ( par exemple la fabrication des ordinateurs engendre des quantités significatives de gaz à effet de serre),
  - des émissions incluses dans les produits ou services achetés (par exemple le papier nécessaire pour les publicités déposées dans les boîtes à lettres, etc. ).
- Il est assez facile de voir, sur cet exemple, que la différence entre l'approche "interne" et l'approche "globale" sera majeure : les émissions induites par l'activité de l'entreprise mais non directement faites sur place seront prépondérantes devant celles qui ont lieu localement.

Source : Jancovici sur [http://www.manicore.com/missions/bilan\\_carbone.html](http://www.manicore.com/missions/bilan_carbone.html)

Des milliers de calculs ont été réalisés pour donner les chiffres d'émissions pour toutes les activités imaginables : construction, fabrication, transport, production de nourriture... Les calculs peuvent se révéler complexes mais conduisent au bilan carbone global de l'entreprise (graphique 5).

**Graphique 5 : Analyse des émissions de GES d'une entreprise (Bilan Carbone)**



Source : ADEME.

A partir de cela, il est possible d'intégrer des scénarios d'évolution des prix des énergies fossiles et de taxe sur les émissions de GES pour que les dirigeants puissent mettre en place des actions de réduction de GES optimales financièrement.

#### *2.4.2 Le marché financier du carbone*

En Europe, chaque pays se voit attribuer un quota d'émission de GES à répartir entre ses industries concernées, et les entreprises peuvent vendre leur excédent de quotas à celles qui auront dépensé le leur, sur le marché du carbone, ou plus exactement, le marché des droits d'émission du carbone. Principal mécanisme prévu par le Protocole de Kyoto, le mécanisme des permis négociables vise à encourager le plus rapidement possible l'amélioration des systèmes de production les plus polluants et

les moins efficaces. En effet, il est incontestable que cette technique permet de réaliser un objectif au moindre coût financier. Les marchés se sont donc multipliés <sup>28</sup> : « *Le système d'échange de droits d'émissions et le Protocole de Kyoto ne sont qu'un premier pas dans le marché international d'aujourd'hui... L'importance que le Protocole place dans le système d'échange a accéléré le développement de marchés de gaz à effet de serre dans le monde. En 2003, on comptait 37 systèmes d'échange internationaux, régionaux, nationaux, locaux et au niveau des entreprises. Le Danemark, par exemple, a mis en place un système cap-and-trade (plafond et échange) pour le CO<sub>2</sub> produit par ses centrales. Le premier marché des gaz à effet de serre soutenu par une législation est le Système d'échange de droits d'émissions du Royaume-Uni, qui a été créé en avril 2002. Le système européen a été mis en œuvre au début 2005. Aux États-Unis, le Chicago Climate Exchange a lancé un programme de réduction d'émissions sur une base volontaire et est coté en Bourse depuis décembre 2003.* »

Le tableau ci-dessous donne un exemple où la même réduction des émissions a un coût diminué d'un tiers grâce au marché d'échange en supposant un prix répartissant les gains de façon équitable entre les deux pays.

**Tableau 3 : Intérêt financier des marchés d'échanges de droit d'émissions**

<b>Les pays A et B doivent réduire, à eux deux, leurs émissions de 20 teC par des réalisations techniques.</b>			
<b>Pour A : le coût de réduction est de 100 € par teC</b>			
<b>Pour B : le coût de réduction est de 50 € par teC</b>			
<b>Sans système d'échange</b>			
Coût pour A : 1000 €		Coût pour B : 500 €	
Opération technique	Opération financière	Opération technique	Opération financière
10 teC à 100 €	rien	10 teC à 50 €	rien
<b>Avec système d'échange</b>			
Coût pour A : 750 €		Coût pour B : 250 €	
Opération technique	Opération financière	Opération technique	Opération financière
rien	Achat 10teC à 75€	20 teC à 50 €	Vente 10teC à 75€

Source : adapté de Zachary Karram.

La réduction est certifiée par des organismes de contrôle. Par exemple, en novembre 2006, Rhodia a reçu sa première enveloppe de 1 million de tonnes de Certificats de Réductions d'Emission (CER) des mains du secrétaire de la convention climat de l'ONU. Cette enveloppe a été octroyée après vérification par un auditeur indépendant de la réduction des émissions de gaz à effet de serre sur son

<sup>28</sup>Karram Z., « Le marché des émissions de gaz à effet de serre », chronique de l'ONU, n°3, 2005 en ligne sur <http://www.un.org/french/pubs/chronique/>

site d'Onsan en Corée du Sud. Une deuxième usine de Rhodia, située au Brésil, vient de démarrer ses réductions d'émissions de GES et devrait permettre au groupe de disposer de 11 à 13 millions de tonnes supplémentaires par an à partir de 2007, et ce jusqu'en 2013.

La question du pilotage du montant global des droits à allouer est fondamentale. Cela doit permettre une rapidité suffisante vers l'objectif mais à un coût que les autorités peuvent piloter en fonction des possibilités des entreprises liées au cycle de conjoncture économique mondiale. En clair, il convient de faire le plus rapidement possible les efforts car, en période de récession économique, le même effort sera par nature plus pénalisant. La Commission européenne, par exemple, a décidé le 29 novembre 2006 de réduire les quotas d'émission de CO<sub>2</sub> de 10 pays pour la période d'échange 2008-2012. Cette décision a commencé à impacter l'évolution du cours des certificats d'émission de CO<sub>2</sub> qui remontaient à 18,45 Euros la tonne pour l'échéance fin 2008 sur l'European Climate Exchange de Londres.

Le changement climatique est un enjeu éthique dans la mesure où les hommes, par leurs actions, peuvent améliorer ou détériorer leur qualité de vie en société. La science a apporté sa contribution et nous raconte notre futur selon diverses hypothèses. Les politiques ont commencé à se saisir au niveau mondial des émissions de GES. L'avancée est insuffisante mais met en place des structures mondiales d'accord. Au niveau européen, une réduction de 20% des émissions à horizon 2020 a été décidée en 2007. Au niveau national, la réduction se décline dans les collectivités territoriales et les entreprises elles-mêmes.

La volonté de réduction est bien affichée, mais la réalité est contraire : les émissions de GES sont en progression ! Pays industrialisés et nouveaux pays émergents se rejettent la responsabilité car en effet<sup>29</sup> « *Les émissions du CO<sub>2</sub> des combustibles fossiles ont accéléré globalement à un taux bien plus grand que prévu, passant de 1,1 % par an dans les années 90 à 3% par an pour la période 2000 à 2005. Sans surprise, c'est en Chine et dans les pays ayant la plus forte croissance économique que la hausse des émissions de gaz à effet de serre était la plus forte.* »

Les réponses collectives des politiques ne sont pas à la hauteur des enjeux des catastrophes multiples, conséquences des modifications climatiques. Les actes individuels sont les indispensables témoignages de notre préoccupation.

---

<sup>29</sup> Vanlerberghe C., « Les émissions de CO<sub>2</sub> s'envolent depuis 2000 », Le Figaro, 24 mai 2007.

## **2.5 Pistes bibliographies**

### **SAVOIR**

Texte du protocole de Kyoto en français sur <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf>

### **AGIR**

Bilan Carbone de l'ADEME sur <http://www.ademe.fr>

Modèle (et jeu pédagogique) de Pacala et Socolow sur <http://www.princeton.edu/~cmi/resources/stabwedge.htm>

### **Section 3 – Des actions individuelles**

Des mesures collectives, telles la fiscalité, pourront permettre de limiter l'émission de GES par les vertus des contraintes financières. Pourquoi ne pas se contenter d'attendre ces décisions politiques collectives ?

Nous venons de voir que les discours collectifs ont du mal à se traduire face à une réalité très prosaïque. La responsabilité individuelle doit d'abord être exercée. Nous avons chacun la responsabilité ultime de nos actes. Nous devons mettre en place des structures collectives mais ces organismes doivent être sous notre contrôle. C'est notre liberté et notre pouvoir d'agir.

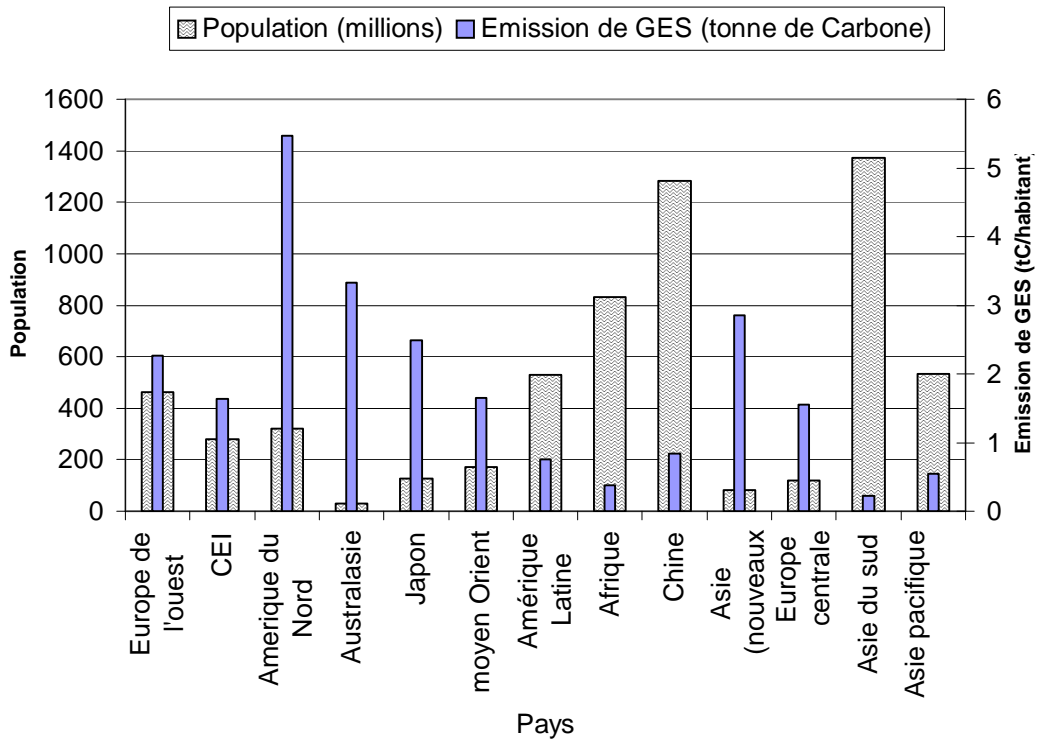
Par ailleurs, les actions individuelles sont une forme de « vote indirect » qui témoignent aux autres du monde que nous voulons. Les politiques attendent qu'une majorité de citoyens manifestent leurs choix pour les défendre à leur tour. Les choix individuels doivent souvent, dans le temps, atteindre une masse critique pour faire basculer les choix collectifs. Ainsi, nos actions individuelles ont une efficacité à double détente : elles structurent notre éthique personnelle ; elles influent, par mimétisme, sur l'éthique collective.

Individuellement se pose la question d'une juste part d'émission de CO<sub>2</sub>. Y répondre nécessite de définir ce qu'il est juste de consommer, puis de mettre en place des calculateurs permettant à chacun de calculer ses émissions de GES. De nouvelles techniques permettent de compenser ses émissions en finançant des projets. Les efforts individuels de dé-consommation peuvent être remplacés par des efforts financiers pour soutenir les projets des autres. Quelles sont les limites de ce principe d'échange ?

#### ***3.1 Que peut être une juste part ?***

Quelles sont nos émissions individuelles ou familiales en CO<sub>2</sub> ? Le graphique 1 nous montre que les pays très peuplés, Chine, Asie du Sud et Afrique, émettent proportionnellement beaucoup moins de GES que les autres.

**Graphique 1 : Emissions de gaz à effet de serre par habitant (2002)**

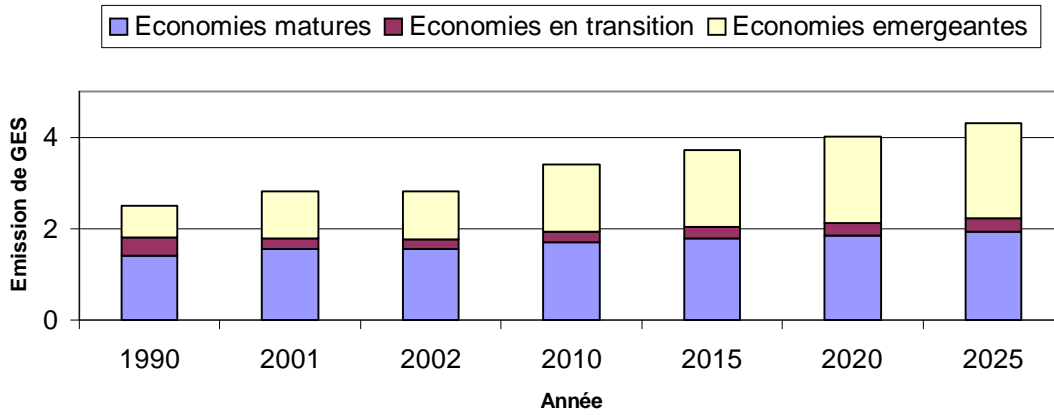


Source : Ademe

C'est une source d'inquiétude pour l'avenir, sachant que ces zones (sauf certaines parties de l'Afrique) sont en croissance forte et ont naturellement tendance à accroître fortement leurs émissions. Ceci est confirmé par le graphique 2, qui prévoit que les pays émergents (l'Inde et la Chine et les économies en transition, la Russie et les pays de l'Est) vont étendre leur consommation de pétrole et donc leurs émissions de GES.



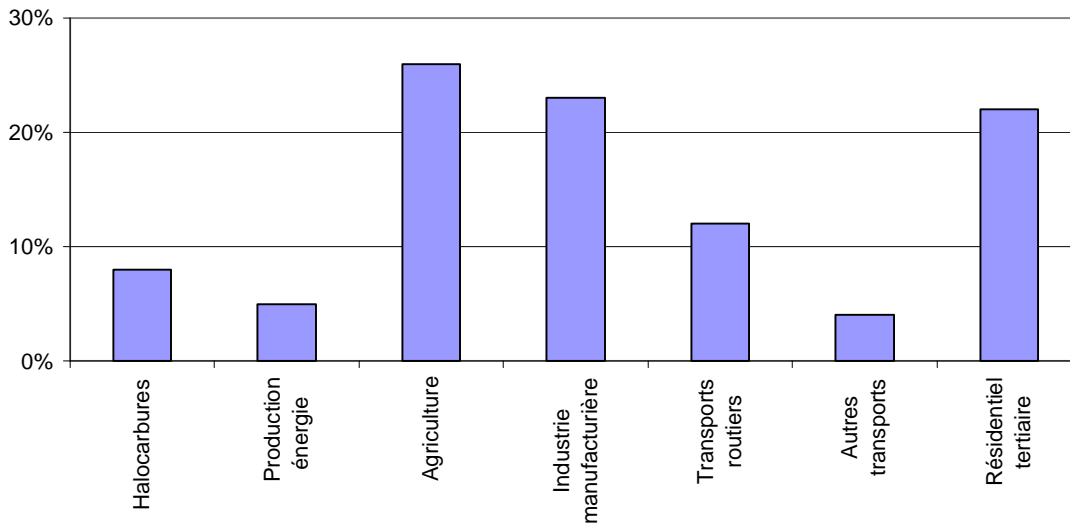
**Graphique 2 : Emissions de GES liées au pétrole en milliard de tC**



Source : International Energy Outlook 2005, EIA

Comme nous le montrons dans le graphique 3, c'est notre façon de nous chauffer (22%), de nous déplacer (12%) et de nous nourrir (26%) qui influencent les émissions de GES.

**Graphique 3 : répartition des émissions de GES dans le monde par secteur, 2000, (après ré-affectation de l'électricité aux secteurs utilisateurs)**



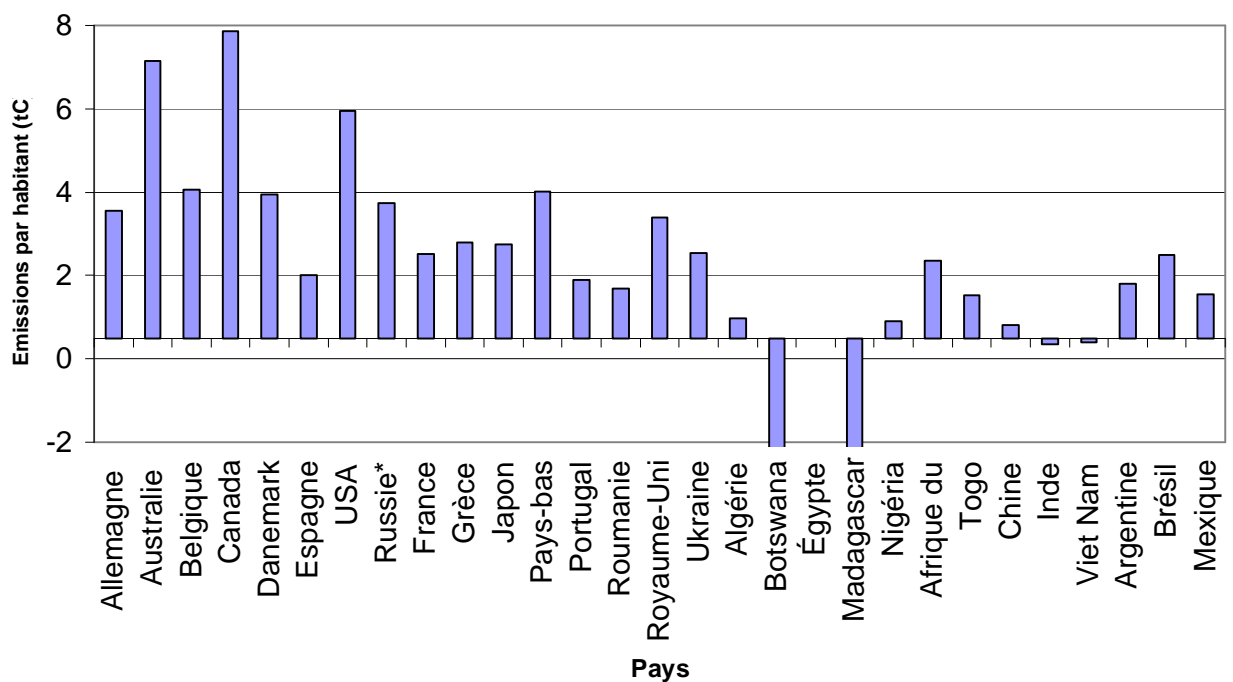
Source : Jancovici (Sources primaires IPCC & AIE)

Si une politique globale est indispensable, les comportements individuels sont donc déterminants. Or, ce qu'il est juste de consommer est difficile à quantifier.

Le protocole de Kyoto a défini des quotas par pays basés sur les émissions de GES de 1991. Ces quotas reviennent à limiter les droits à polluer des pays. Dans certains cas, rapportée à chaque habitant, cette norme est fortement inégalitaire et ne tient pas compte des aspirations légitimes au développement. Certains pays, même s'ils ne font pas partie des pénalisés, comme les Etats-Unis, ne veulent pas signer le protocole de Kyoto. Le Canada, lui aussi, souhaite remettre en cause le protocole car l'exploitation des schistes bitumineux va faire exploser son émission de GES. Les plus pollueurs n'acceptent pas de bloquer leurs émissions.

Or si on mesure le taux net d'émission de GES par habitant, en évaluant l'absorption des GES par les forêts des pays (graphique 4), on observe que peu de pays ont une consommation à la mesure de leurs capacités de préservation de l'équilibre climatique. Pourtant cette capacité pourrait être un moyen de définir ce qu'il est juste de consommer.

**Graphique 4 : Emissions de GES net par habitant en 2005**



Source : calcul des auteurs selon les données des Nations Unies (UNFCC pour les émissions et World Population Prospects pour la population)

Pour les entreprises, une pratique de quotas est également mise en place sous forme d'un montant global d'émissions. Les Etats ont procédé à une allocation initiale de quotas, fondée sur une logique de « satisfaction des besoins prévisibles ». Pour exemple, en France, chaque année, chaque installation

industrielle doit payer une pénalité financière de 40 € par tonne de CO<sub>2</sub> émise en trop en référence à période précédente, et doit, en plus, acheter sur le marché les quotas qui lui manquent. Le marché régule ainsi la pollution : c'est une des manières de gérer les biens communs.

Ceci est critiquable sur le plan de la justice<sup>30</sup> car les quotas sont fonction du passé des émissions des entreprises. D'une part les entreprises, polluantes dans le passé, se voient accorder des droits importants sans tenir compte de leur utilité pour la collectivité. D'autre part, certaines entreprises se font une « virginité » en se trouvant des sous-traitants, dans les pays non contrôlés, pour les travaux « salissants ».

C'est potentiellement un mécanisme de reproduction des injustices. La théorie de la justice de Rawls (voir partie IV section 1) consisterait à tenir compte, non pas de la ressource en tant que telle, mais de ce qu'elle va permettre à l'entreprise de faire. Il faudrait donc un regard sur la production de l'entreprise quant à son impact sur la société des hommes.

Pour les particuliers, aucun quota n'existe. On peut simplement considérer une division du montant global d'émission pour la planète par le nombre de personnes en vie sur la planète le jour du calcul. Cela reste évidemment simpliste car on devrait affiner le calcul en fonction des besoins individuels : une personne âgée, un nouveau-né auront besoin d'une plus grande chaleur dans leur maison, par exemple...Mais restons-en au calcul simplifié : considérons que la planète absorbe 3 milliards de tonnes de carbone par an et que nous devrions limiter au moins nos rejets à cette quantité. Puisque nous sommes 6 milliards d'habitants, il convient d'émettre 500 kg de carbone par an par habitant (0,5 Tec). La moyenne mondiale est actuellement de 1,3 Tec. Consommer 0,5 Tec par an peut être notre juste part...

### ***3.2 Comment économiser les rejets de GES : le bilan carbone du particulier***

Il apparaît relativement complexe de faire son bilan de GES. En font partie non seulement nos achats, nos déplacements, mais aussi notre quote-part des actions entreprises par notre commune, notre région et l'Etat pour mettre à notre disposition des infrastructures de service. Même en s'en tenant à notre activité propre, la multitude d'achats sans information rend difficile une estimation pour toutes nos consommations. Par exemple, en achetant un pack de yaourts : combien de km a parcouru le pot de

---

<sup>30</sup> Leseur A., « Rawls, l'équité et les quotas européens d'émission de CO<sub>2</sub> », Cahier n° DDX-06-11, Polytechnique, 2006.

yaourt, d'où viennent les fraises? Nulle part n'est indiqué sur le paquet : rejet en GES - X grammes de carbone.

La solution sera de se concentrer sur quelques postes les plus émetteurs en GES. L'énergie en France sert pour la fabrication et le transport des produits et services (53%) et pour un usage privé de l'énergie (47%). Selon l'Ademe, cette dernière partie, que nous pouvons gérer plus directement, se répartit en déplacements (25%), chauffage des logements (15%) et eau chaude et électricité domestique (7%). Ainsi, il est possible de diminuer les GES en regardant les différentes composantes de nos consommations. Par exemple, le tableau 1 propose des mesures pour diviser par 4 les émissions d'une famille de 3 personnes.

**Tableau 1 : Diviser par 4 les émissions de GES d'une famille de 3 personnes (en kg de C)**

	Avant		Après	
Chauffage	2350	chauffage gaz maison mal isolée	Chauffage bois + solaire + isolation	100
Eau chaude	1000	Abondance	Economie d'usage	200
Climatisation	1000	Electrique	Climatisation écologique	0
Electroménager	500		Suppression des veilleuses	200
Voiture	6400	(8l/100km 40000km/an, 160 g CO <sub>2</sub> /km)	(5l/100km 15000km/an, 110 g CO <sub>2</sub> /km) transport en commun, covoiturage	1600
Vacances	3000	Avion pour l'Egypte	Train pour Rome	180
Vélo	10			10
Nourriture	3000	80 kg de viande /personne/an	Réduction de moitié de la viande + consommation bio	1400
Achat de produits manufacturés	2300		Consommateur averti	1000
Déchets	200		Tri et recyclage	100
<b>TOTAL</b>	<b>19760</b>			<b>5090</b>

Source : adapté de Hollande D., CPIE Rhône Pays d'Arles, conférence organisée par l'Association pour le Bassin de Thau, 2 avril 2007.

Il apparaît efficace, dans un premier temps, de se consacrer sur peu de postes de notre budget mais qui sont responsables de la plus grande part de nos émissions. Ainsi, sommes-nous plus à même de calculer des économies liées à quelques changements de pratique. Pour être efficace, il convient de ne pas faire de choix intuitifs car nous risquerions de réaliser de gros efforts pour de faibles résultats.

L'annexe 1 montre comment un particulier peut estimer avec un tableur Excel disponible sur internet ses émissions de gaz à effet de serre.

### 3.3 La compensation carbone: limiter les rejets de GES en aidant les autres

Nous avons vu qu'il est possible de faire des économies sur ses propres émissions. Mais ces économies sont souvent difficiles à faire et nécessitent un changement de mode de vie. Il existe un autre moyen de faire des économies d'émissions : c'est d'en faire faire aux autres.

En passant d'un foyer de cheminée ouvert à un foyer insert (labellisé flamme verte), un chauffage au bois, au lieu de récupérer 15% de l'énergie du bois en récupère maintenant 70%. Je peux offrir un insert à mon voisin et comptabiliser pour moi ses économies de GES.

Il existe un moyen moins cher : financer des opérations économisant le CO<sub>2</sub> en trouvant sur la planète les opérations qui, par tonne de CO<sub>2</sub> économisée, coûtent le moins cher possible. Ces opérations peuvent même être liées avec une aide au développement soit dans les pays pauvres, soit dans les populations pauvres des pays en développement. Pour exemple, voici un projet concernant l'Erythrée. Ce pays, à mi-chemin entre les régions arides et semi-arides du type sahélien, a été pratiquement entièrement déforesté et la dégradation des sols et de leur fertilité due à la déforestation est extrêmement sévère. Fournir des foyers de cuisson à haut rendement aux populations d'Erythrée à faibles ressources répond au triple enjeu de soutenir le développement, d'économiser le CO<sub>2</sub> et de préserver la biodiversité. De nombreux organismes<sup>31</sup> proposent cette compensation du CO<sub>2</sub>.

**Tableau 1 : Les acteurs de la compensation carbone**

Organisme	structure	Prix tonne CO <sub>2</sub>	Type *	projet
Myclimate	Fondation	37 CHF ( 23 €)	P	Energie solaire en Erythrée
			P	Energie éolienne à Madagascar
			P	Energie solaire au Costa-Rica
			D	Hydro-electricité en Indonésie
			D	Energie solaire en Himalaya
			D	Electricité de la biomasse en Inde
			D	Electricité en Inde à partir de surplus agricole
			R	Electricité à partir du méthane en Afrique du Sud
Action carbone	Association	15 € (5€ après réduction d'impôt)	F	Boisement au Chili
			F	Reforestation en Colombie
			P	Cuiseurs solaires dans les Andes
			P	Efficacité énergétique au Cambodge
			D	Panneau solaire au Brésil
			D	Réservoirs à bio gaz en Chine

<sup>31</sup> voir les sites <http://www.climatmundi.fr> , <http://www.myclimate.org> , <http://www.co2solidaire.org> , [http://www.actioncarbone.org/main\\_fr.php](http://www.actioncarbone.org/main_fr.php)

CO2solidaire	Association	25 €	P	Economie de bois defeu au Cambodge
			P	Maîtrise de l'énergie au Maroc
			P	Énergie solaire et hydroélectricité en Afghanistan
			P	Énergie solaire et développement rural en Inde (Himalaya)
Climatmundi	SARL	20 €	P	Foyers de cuisson à haut rendement en Erythrée
			R	Captage de biogaz de décharge en Australie

\* F : Agro-foresterie P : pays pauvre D : pays en développement R : pays riches

La question de la fiabilité est fondamentale. Fiabilité de la technique utilisée et fiabilité des contrôles. De fait, les détournements malheureusement apparus dans le monde associatif - et bien que rares - peuvent se reproduire sur ces activités où le contrôle est par nature difficile, lourd et coûteux.

La plantation d'arbres n'est pas une garantie de stocker le carbone à long terme surtout quand les terrains appartiennent à des propriétaires privés. Climatmundi affirme justement « *les arbres stockent le CO<sub>2</sub> lors de leur croissance, mais ils le libèrent après leur mort en se décomposant ou quand ils brûlent lors des incendies. Ainsi, il est difficile d'être complètement sûr que le CO<sub>2</sub> stocké ne se déstockera pas un jour.* ». Myclimate, pour cette raison, ne fait pas de projets dans cette voie.

Les contrôles ne sont pas normalisés. Climatmundi propose de produire de l'électricité à partir du méthane capté sur une décharge en Australie. Les réductions de CO<sub>2</sub> sont certifiées par le programme de réductions des gaz à effet de serre de l'Etat de Nouvelles Galles du Sud (New South Wales). Dans le projet en Erythrée, les calculs de réduction du CO<sub>2</sub> sont effectués par le Berkeley Lab, de l'Université de Californie, selon une méthodologie basée sur les outils mis au point par la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Climatmundi déclare : « *Nous avons décidé de demander tous les ans à un auditeur extérieur de certifier que la quantité d'économies de CO<sub>2</sub> que nous avons financée correspond à la quantité de tonnes de CO<sub>2</sub> que nos clients nous ont demandé de compenser. Le résultat de cet audit sera mis en ligne tous les ans.* » ; Action carbone, lui, affirme : « *Dans un souci de cohérence, de rigueur et d'efficacité, Action Carbone sélectionne et finance des projets suivant la méthodologie MDP - Mécanisme de Développement Propre<sup>32</sup> - régi par la convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique. Cependant, à cause de la lourdeur bureaucratique et du coût élevé afférent à l'enregistrement d'un projet, Action*

---

<sup>32</sup> MDP : Contrôlé par le protocole de Kyoto. Des projets dans des pays en voie de développement permettent d'obtenir des Certified Emission Reductions (CERs) qui correspondent à une tonne de CO<sub>2</sub> économisée. Ces certificats sont négociables sur les marchés européens. Des entreprises les achètent pour réaliser leurs objectifs de réduction.

*Carbone a fait le choix de travailler sur une base plus informelle mais tout aussi rigoureuse* ». Myclimate a deux types de projets : ceux avec la garantie du Mécanisme de Développement Propre et les autres qui ne le sont pas pour des raisons financières. Tous les projets sont certifiés par les organismes indépendants accrédités au MDP ou par un collègue d'experts universitaires suisses.

Il ne faudrait pas que cet effort financier me dédouane de toute responsabilité : je pourrais finalement voyager davantage en avion sans état d'âme puisque j'aurais payé un peu plus. La publicité sur le site de Climatmundi est à cet égard troublante « *Pour le prix d'un plein d'essence, vous annulez l'impact sur le réchauffement climatique de votre voiture pendant un an ou de votre vol Paris-New York !* ». Arme à double tranchant, ce dédouanement à faible prix, peut avoir l'effet inverse de pousser à la consommation de voyage en avion<sup>33</sup> « *Le voyageur Voyageurs du Monde propose à ses clients de "compenser" les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) liées à leur vol en avion. Ils sont invités à payer leur voyage à l'opérateur et aussi-, à régler en ligne-, sur le site de l'association CO<sub>2</sub> Solidaire, partenaire de l'entreprise, quelques dizaines d'euros supplémentaires.* »

La juste part d'émission est complexe à définir. Nous pouvons considérer ce qu'il est raisonnable d'émettre en GES au vu des connaissances scientifiques actuelles : 3 GtC sont absorbés aujourd'hui naturellement. Nous sommes 6 milliards d'humains et serons vraisemblablement 9 milliards en 2050. Il faut tendre aujourd'hui vers 0,5 teC pour en 2050 arriver à 0,3 teC. Nous pouvons diminuer notre consommation et aider les autres à la diminuer.

Les progrès technologiques ont notablement diminué la consommation des appareils (voiture, électroménager...). Cependant, notre envie de consommer davantage a toujours largement dépassé les gains de ces économies. La technologie peut nous aider à diminuer nos émissions mais nous devons avant tout désirer cet objectif pour que nos achats et nos comportements s'y adaptent.

La technologie « chauffage au bois et solaire » permet de diminuer notablement les émissions de GES pour notre chauffage. Ceci nécessite des investissements dont le coût peut être un peu plus accessible si la fiscalité est favorable. Les économies sur le déplacement sont des choix efficaces et simples quand on limite ses voyages pour vacances en avion. Pour aller travailler, ce sont des choix individuels plus difficiles lorsqu'il faut prendre le vélo sous la pluie. Cela nécessite aussi des efforts des collectivités pour développer le transport en commun et penser les nouvelles zones d'urbanisation.

---

<sup>33</sup> Ducourtieux C., « Voyageur du monde incite ses clients à lutter contre le CO<sub>2</sub> », Le Monde, 11 janvier 2007.

Les économies sur la nourriture sont de deux ordres. Consommer plus localement et limiter la consommation de viande. Le premier nécessite une vigilance et une exigence alors que le second nécessite un changement d'habitude alimentaire plus difficile à faire.

Nous pouvons aider les autres à diminuer leur consommation et « compenser Carbone » nos dépenses. Ce mécanisme est utile avec un objectif personnel d'émission annuel. Ce mécanisme est pervers s'il dédouane et conduit à augmenter nos propres émissions. De plus, les moyens de contrôle de l'efficacité de ces actions restent très faibles.

Si nous sommes une goutte d'eau dans l'océan, nous pouvons agir, faire notre juste part. Cette action sera facilitée par les actions et décisions collectives politiques qui démultiplieront les effets de nos efforts individuels.

### ***3.4 Pistes bibliographies***

#### **SAVOIR**

Changement climatique :

Chiffres-clés changement climatique sur <http://www2.ademe.fr>

Jancovici : L'expert intelligent et pédagogique sur le sujet : <http://www.manicore.com/>

Mécanisme de Développement Propre (MDP) <http://cdm.unfccc.int>

#### **AGIR**

Calculateurs de CO<sub>2</sub> :

Calculateur du Réseau Action Climat sur <http://www.rac-f.org>

Calculateur Action carbone: <http://www.actioncarbone.org>

Le gouvernement britannique a mis en place un calculateur : <http://actonco2.direct.gov.uk/index.html>

Un bilan carbone personnel avec la caution de Jancovici : <http://calculateurcarbone.org> ou [www.bilancarbonepersonnel.org](http://www.bilancarbonepersonnel.org)

Compensation carbone :

Une association : <http://www.co2solidaire.org>

Yann Artus-Bertrand avec le soutien de l'Ademe: <http://www.actioncarbone.org>

Fondation Suisse : <http://www.myclimate.org>



### Annexe 1 : Tableur des émissions individuelles en GES : se nourrir, se déplacer, se loger.

Certains groupes de personnes se réunissent pour essayer de perdre du poids en faisant un régime : les *weight-watchers*. De même, il est possible d'envisager de faire le point, seul ou à plusieurs (les **Carbone-watchers**) sur nos pratiques vertueuses en matière d'économie.

#### Se nourrir

Les calculs<sup>34</sup> de milliers d'émissions ont été réalisés par Jancovici pour l'Ademe. Bien que l'encadré 1 nous montre que les calculs sont très complexes et nécessitent des études poussées, l'utilisation finale est simple puisqu'il nous permet de savoir que 1 kg de viande de porc est responsable de l'émission de 1,11 kg de carbone.

<b>PORCS</b>	Kg équivalent carbone par kg de poids vif
aliments	0.37
déjections	0.48
total	0.85
<b>Kg équivalent C par kg de viande avec os</b>	<b>1.11</b>

#### **Encadré 1 : Calcul des émissions de gaz à effet de serre d'un kilo de cochon consommé**

Il faut 3,21 kg d'aliments (essentiellement des céréales) pour faire un kg de poids vif de cochon [1]. Les déjections du porc émettent du méthane, du CO<sub>2</sub> et du N<sub>2</sub>O. Les émissions de méthane liées aux déjections sont de 9,89 kg par animal et par an en moyenne [2]. Chaque tonne de lisier émet 11,4 kg d'équivalent carbone. Il en résulte qu'un cochon émet en moyenne 113,26 kg d'équivalent carbone par animal et par an au titre des déjections. Enfin le ratio poids utile/poids vif de l'animal abattu est de 76% [3].

[1] [3] source : INRA

[2] Global Methane Emissions From Livestock and Poultry Manure, US Environment Protection Agency, 1992

Grâce aux nombreux calculs déjà réalisés, nous avons conçu un tableur simplifié pour chiffrer nos économies de GES émis en lien avec notre nourriture. Si nous remplaçons 2 kg de viande de bœuf et 1 kg de viande de veau par 1 kg de cochon et 1 kg de poulet avec 5 kg de plus de céréales, ce changement aura un triple impact bénéfique : meilleur pour notre santé, économie de surface agricole utilisée et économie de 25,6 kg de Carbone comme le montre le tableau 1.

<sup>34</sup> Source : Bilan carbone, Ademe, 2005 téléchargeable sur [http://www.ademe.fr/Outils/BilanCarbone/Documents/facteurs\\_emissions\\_V3-DEF.pdf](http://www.ademe.fr/Outils/BilanCarbone/Documents/facteurs_emissions_V3-DEF.pdf)

**Tableau 1 : Economies de GES liées à un changement d'alimentation du mois**

aliment	modification (kg)	kg de C par kg	économie (kg de C)
Céréales (graines)	5	0,1	-0,6
Farine		0,2	0,0
Maïs alimentaire		0,2	0,0
Bœuf	-2	8,5	16,9
Veau	-1	11,1	11,1
Mouton		8,5	0,0
Cochon	1	0,9	-0,9
Lait de vache		0,2	0,0
Beurre		2,0	0,0
Fromage pâte crue		1,0	0,0
Fromage pâte cuite		1,8	0,0
Yaourts		0,3	0,0
Poulet industriel	0	0,6	-0,1
Poulet fermier	1	0,9	-0,9
œufs		0,5	0,0
Economie totale			25,6

Source : tableur Excel disponible sur [http://perso.wanadoo.fr/denis\\_dupre](http://perso.wanadoo.fr/denis_dupre) avec l'aimable autorisation de Jean-Marc Jancovici.

Pour des fruits ou légumes venant par avion, le tableau 2 montre que 1 kg produit à 3000 km émet 120 fois plus de GES qu'un kilo produit localement.

**Tableau 2 : Exemple d'émissions de GES suivant la distance parcourue et le type de transport**

type transport	trajet (km)	(kg de C) /kg . km	émission (kg de C)
1kg par avion long courrier	3 000	0,000400	1,20
1kg par camion	500	0,000023	0,01
1kg par fret maritime	10 000	0,000006	0,06

Source : Jean-Marc Jancovici.

### Se déplacer

Le déplacement pour les courses a un effet non négligeable. Faire ses courses dans un hypermarché de périphérie est source de 60 fois plus d'émission de GES que de s'approvisionner au supermarché de proximité

**Graphique 2 : Emission de CO<sub>2</sub> par semaine pour 1000 ménages pour les courses**

Type de commerce	Parcours marchandise	Kg de carbone
Hypermarché	10 km en voiture du ménage. 30 kg d'achats	1050

(périphérie)		
Supermarché (proximité)	10 km en camion pour ravitailler le supermarché. Le supermarché est à 500 mètres du ménage. 5 allers retour à pied avec 6 kg.	17
Supermarché (proximité)	10 km en camion pour ravitailler le supermarché. Le supermarché est à 500 mètres du ménage. Livraison à domicile par camionnette livrant 30 kg d'achat.	80

Source : Impact 1997, Ademe.

Si, sur un mois de trajet, je décide d'économiser 150 km de voiture, en les remplaçant par 50 km en tram et 100 km en vélo, j'économise 13 kg de carbone.

**Tableau 1 : Exemple d'économies de gaz à effet de serre pour le transport**

	en km	kg de C par km	kg de C
voiture (urbain)	-150	0,0900	-13,5
voiture (urbain)		0,0650	0
tram	50	0,0023	0,12
vélo	100	0,0000	0
Economie totale			-13,4

Source : tableur Excel disponible sur [http://perso.wanadoo.fr/denis\\_dupre](http://perso.wanadoo.fr/denis_dupre) avec l'aimable autorisation de Jean-Marc Jancovici.

### Se loger

Enfin, je décide de ne pas chauffer électriquement une pièce de 20 m<sup>2</sup> d'un studio attendant pendant l'hiver. Ma consommation est de 150 kWh/m<sup>2</sup>/an soit 3000 kWh par an pour ce studio. De plus, dans le reste de la maison qui consomme par an une moyenne de 3000 litres de fioul, je décide de baisser la température de 1°C. L'économie prévue est de 7% de l'énergie par degré de réduction de température soit 210 litres de fioul. Le tout pour une économie de gaz à effet de serre de 237 kg de carbone.

**Tableau 1 : Exemple d'économies de GES pour le logement sur 1 an**

<b>chauffage (consommation energie)</b>			
	kWh	kg de C par kwh	kg de C
fioul lourd	0	0,0850	0
kWh (EDF)	3 000	0,0230	69
<b>chauffage (m2)</b> moyenne francaise 150 kWh/m2*an			
<b>chauffage (consommation volume)</b>			
	litre	kg de C par litre	kg de C
fioul lourd	210	0,8000	168
Economie totale			237

Source : tableur Excel disponible sur [http://perso.wanadoo.fr/denis\\_dupre](http://perso.wanadoo.fr/denis_dupre) avec l'aimable autorisation de Jean-Marc Jancovici.

#### Le tableau de bord des économies

Ainsi, Dan Watch, notre Carbone-Watcher, a remplacé un repas avec du bœuf par un avec du poulet le mercredi. Cette semaine-là, il a remplacé son trajet de 10 km en voiture par un trajet en vélo les 5 jours de la semaine, ce qui lui a fait faire de l'exercice. Avec le tableur, il s'est rendu compte que l'ananas frais (venu par avion) pouvait être remplacé par des pommes locales pour une forte économie. Enfin, cette semaine d'hiver, il a mis son pull et baissé de 1°C la température des pièces ; il prévoit de fermer un studio de 20 mètres carrés pour ne pas le chauffer l'hiver. Le bilan de la semaine est donc de 21.7 kg de carbone économisé.

**Tableau 1 : Exemple d'économies de gaz à effet de serre d'un Carbone Watcher**

mercredi	Bœuf	0,2 kg	-1,7	a refaire
mercredi	Poulet industriel	0,2 kg	0,1	
semaine	velo			1 semaine de velo-boulot
semaine	voiture	100 km	-9,0	pas refaire les jours de pluie !
dimanche	1 ananas (avion)	0,5 kg	-1	les poires sont bonnes !
semaine	studio fermé	10 kwh	-0,2	facile
semaine	baisse de 1°C	10 l fioul	-10	un pull...c'est douillet !
1 semaine active d'aspirant carbone watcher !			-21,7	

Source : tableur Excel disponible sur [http://perso.wanadoo.fr/denis\\_dupre](http://perso.wanadoo.fr/denis_dupre) avec l'aimable autorisation de Jean-Marc Jancovici.