

MENS :
une vision incisive
et éducative sur
l'environnement

Approche
didactique
et scientifique

22

4e trimestre 2001

MENS

Dossier sur l'environnement '*mens sana in terra sana*'

Le climat dans l'embarras



Milieu-
Education,
Nature &
Société

Sommaire

| | |
|---|----|
| Le climat dans la transition | 3 |
| De la petite période glaciaire à l'échauffement mondial | 5 |
| Répartition malhonnête | 6 |
| L'histoire du climat | 8 |
| L'avenir précaire | 9 |
| Une monde qui s'échauffe | 10 |
| Solution mondiale uniquement | 13 |
| A chacun sa petite pierre | 15 |

**Milieu, Education,
Nature & Société**

'Mens sana in terra sana'

© Tous droits réservés MENS 2001

Coordination :
Prof. Dr Roland Caubergs, RUCA
e-mail : mens@ua.ac.be

www.2mens.com

Rédaction centrale :
A. Van der Auweraert, MENS
R. Caubergs, RUCA
C. Thoen, enseignement secondaire
P. Raeymaekers, journalist

Avec remerciements pour les
Illustrations :
Prof. Dr L. Beyens, RUCA
Dr B. Van de Vijver, RUCA
Prof. Dr I. Nijs, UIA
Prof. Dr H. Svensmark

Coordination rédactionnelle :
A. Van der Auweraert
RUCA, Groenenborgerlaan, 171
2020 Antwerpen
Tél. : 03/218 04 84 - Fax : 03/218 04 17
e-mail : mens@ua.ac.be

Relations externes :
Inge Van Herck
Tél. : 0475 97 35 27 - Fax : 051/22 65 21
ingevanherck@hotmail.com

Topic and fund raising :
Dr Sonja De Nollin
Tél. : 03/322 74 69 - Fax 03/321 02 77
e-mail : denollin@uia.ua.ac.be

Abonnement annuel par versement
au nom de :
Corry De Buysscher
Te Boelaarlei 21, 2140 Antwerpen
Tél. : 03/312 56 56 - Fax: 03/309 95 59
corry.db@belgacom.net
"Revue MENS"
Belgique : 18 EUR sur 777-5921345-56
Tarif éducatif : 10 EUR

Editeur responsable :
Prof. Dr R. Valcke, LUC
roland.valcke@luc.ac.be

Préface

Changement climatique et effet de serre

Après deux semaines et une nuit entière de négociations ardues, la conférence sur le changement climatique à Marrakech s'est terminée par un succès. L'accord de Bonn a été consolidé en textes juridiques. Ainsi, la percée politique de Bonn est scellée. A la réunion de Bonn au mois de juillet, on trouva un terrain d'entente quant à la façon de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cela sous-entend le soutien aux pays en voie de développement, la possibilité d'incorporer les forêts dans l'objectif de réduction, les sanctions vis-à-vis des pays qui n'atteignent pas leur objectif et les mesures prises à l'étranger.

Quelques points délicats à Marrakech étaient l'acceptation d'un système de sanctions et l'exigence russe de pouvoir disposer d'un surplus de mégatonnes de carbone par le truchement de leurs forêts. Finalement, le tout a été consolidé en textes juridiques. Les gouvernements ne peuvent invoquer dès à présent aucun obstacle juridique ou politique pour ne pas ratifier le protocole de Kyoto. Ainsi, le protocole de Kyoto entrerait en vigueur au milieu de l'année prochaine. A condition qu'il soit ratifié par 55 pays dont l'émission des gaz à effets de serre est d'au moins 55 % des émissions globales. L'Union européenne a annoncé qu'elle fera avancer sa ratification. Le Japon également. Les Etats-Unis ont déclaré qu'ils ne participeront pas. Je pense néanmoins qu'une adhésion serait souhaitable. Ainsi, ils démontreraient que le problème climatique mondial nécessite lui aussi une coalition mondiale.

L'accord de Bonn et sa transcription juridique ne sont qu'une première étape dans la lutte contre le changement climatique. Mais, c'est insuffisant. En outre, nous ne pouvons ignorer l'éventualité de mesures inefficaces. La revue indépendante et de vulgarisation MENS, est une des estrades sur laquelle l'évaluation gestionnaire et l'évolution de la pensée sont présentées au grand public. Voilà pourquoi je suis heureux de l'occasion que vous m'avez fournie d'écrire la préface de ce numéro spécial.



Jan Pronk
Ministre néerlandais du Logement,
de l'Aménagement du Territoire et
de l'Environnement.
Président de la Conférence CoP6
à La Haye (2000) et Bonn (2001)

Le climat dans l'embarras

Avec la collaboration de :

Prof. Dr Louis Beyens, Groupe de recherche Ecologie Polaire et Paléobiologie, RUCA

Dr Gaston R. Demarée, Institut royal météorologique de Belgique, IRM

Prof. Dr Henri Malcorps, Institut royal météorologique de Belgique, IRM

Dr Pim Martens, ICIS, Université de Maastricht

Prof. Dr Ivan Nijs, Groupe de recherche de Phytoécologie et Ecologie végétative, UIA

Prof. Dr Hugo Poppe, Laboratoire de Météorologie et de Climatologie, KUL

Prof. Dr Alfred Quinet, Institut royal météorologique de Belgique, IRM

Prof. Dr Oswald Van Cleemput, Faculté d'Agronomie et de Biologie appliquée, RUG

Dr Bart Van de Vijver, Groupe de recherche Ecologie Polaire et Paléobiologie, RUCA

31 décembre 2100.

Le monde fête la fin du siècle où la température moyenne augmenta de 5 °C, la quantité de dioxyde de carbone atmosphérique tripla et le niveau de l'eau monta de quatre-vingts centimètres.

L'eau ascendante a inondé 10 % du territoire du Bangladesh. Six millions d'Égyptiens ont quitté le Delta du Nil salé et deux millions de Néerlandais ont pris la fuite en caravanes luxueuses vers les Ardennes belges. La peur est présente au-dessus du Moerdijk. Bon nombre de Néerlandais se demande si les renforcements des digues et le pompage continu des eaux vont pouvoir arrêter l'eau ascendante.

31 décembre 2100.

Le monde fête la fin d'un siècle, placé sous le signe de débats fréquents sur le changement climatique et l'effet de serre. Heureusement, on n'en est pas arrivé là.

La température n'augmenta que d'un degré C et le niveau de la mer s'éleva de 5 cm. On avait partiellement réussi à diminuer l'émission des gaz à effet de serre. Mais avant tout, d'autres éléments eurent une influence sur le climat. L'incorporation de ceux-ci dans les modèles de prévisions au début du 21^e siècle s'était avéré insuffisante.

Les Néerlandais néanmoins se rendirent en masse dans les Ardennes – non par peur des eaux ascendantes, mais pour l'ambiance agréable.

Le climat dans la transition

Quel scénario répondra à la réalité, personne ne le sait. Le changement de notre climat n'ira peut-être pas jusque-là, à moins que nos prévisions ne soient pas assez pessimistes. Les indications d'un changement – avec ou sans intervention anthropique – se multiplient. Voilà pourquoi bon nombre de scientifiques, de responsables politiques et de la population en général s'inquiètent.

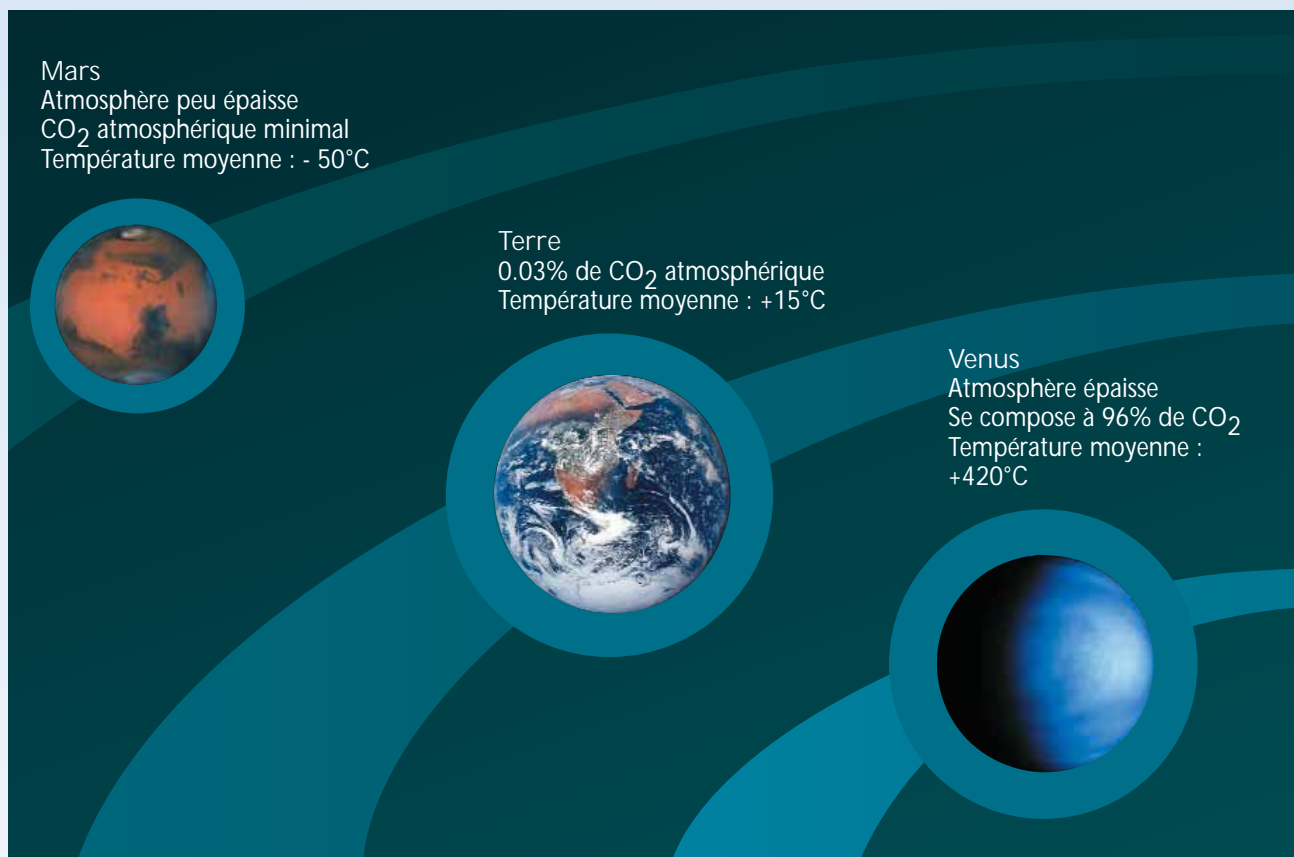
Ce n'est cependant pas évident à se retrouver dans l'enchevêtrement compliqué et incohérent des théories climatiques, les scénarios possibles et les pronostics.

D'autant plus que la recherche du changement climatique et ses conséquences



sont multidisciplinaires et se ramifient dans les domaines scientifiques très divers : la physique, la biologie, la géologie, l'économie et les sciences sociales.

En premier lieu, le climat représente le temps global dans une région déterminée pour une période précise de l'année. Les météorologues tiennent leurs mesures de température, d'humidité, de pression atmosphérique, de vent, de population et de précipitation à jour pendant plusieurs décennies. Ils enregistrent les variations hebdomadaires et annuelles et la fréquence des extrêmes. Par exemple : les vagues de chaleur, les précipitations importantes ou les ouragans. L'évolution climatique est suivie ainsi à long terme.



Pas de temps sans atmosphère

Un grand nombre de facteurs est responsable du climat d'une planète. Entre autres la masse de celle-ci, la distance au soleil et la composition atmosphérique. L'atmosphère terrestre est composée de 78 % d'azote, de 21 % d'oxygène et de 1 % d'autre gaz, dont le dioxyde de carbone (0.03-0.04 %). Ce ne fut néanmoins pas toujours le cas. A l'origine, l'atmosphère terrestre se composait principalement de dioxyde de carbone, azote, hydrogène et eau et probablement de petites quantités d'hydrogène sulfuré, ammoniac et méthane. Bien plus tard on y trouva de l'oxygène, résultat de la photo-

synthèse par micro-organismes.

L'atmosphère qui entoure d'autres planètes de notre système solaire a une composition toute différente. La planète Mars est trop petite pour avoir une atmosphère épaisse. L'atmosphère y est 100 fois moins épaisse que celle de la terre. Et la température moyenne en surface est de -50 °C.

L'épaisseur atmosphérique de Vénus est comparable à celle de la terre. Il y fait plus chaud cependant (420-460 °C) et l'atmosphère se compose à 96 % de dioxyde de carbone. Les climats de Mars et Vénus sont très stables, la Terre cependant connaît un climat changeant. (Source: UNEP)

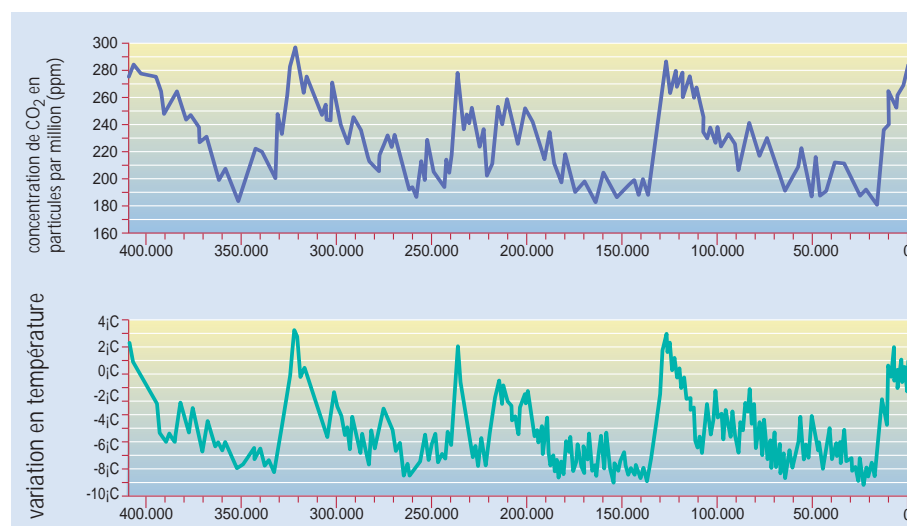
Notre globe terrestre ne connaît pas un climat stable. Au cours d'une période de 400 000 ans, nous remarquons de grandes différences quant au mouvement de température en Antarctique. Des périodes de chaleur relative alternent avec des périodes glaciaires. Il est remarquable que cette conversion se fasse d'une façon abrupte en quelques décennies. La courbe thermique suit presque à la perfection celle de la concentration du dioxyde de carbone. Il est clair que les deux sont liés. C'est précisément cette corrélation qui sert de base à l'hypothèse du changement climatique imminent provoqué par une augmentation de l'émission de CO₂ et autres effets de serre issue des activités humaines.

Les gaz à effet de serre ne sont pas les seuls à déterminer notre climat. Tant de facteurs ont un rôle à jouer. Le soleil entre autres, dont l'activité n'a pas toujours été la même. La position de la terre vis-à-vis du soleil a également changé. Cela

influence d'une façon importante le climat sur terre.

Les rayons solaires émis en direction de la terre n'atteignent pas tous la surface

de celle-ci. Une partie est réfléchiée par les nuages, par les particules ou la surface terrestre. Plus la lumière solaire est réverbérée dans l'espace, plus la terre se refroidit.



La concentration de CO₂ et la température au cours d'une période de 400 000 ans en Antarctique.

De la petite période glaciaire à l'échauffement mondial

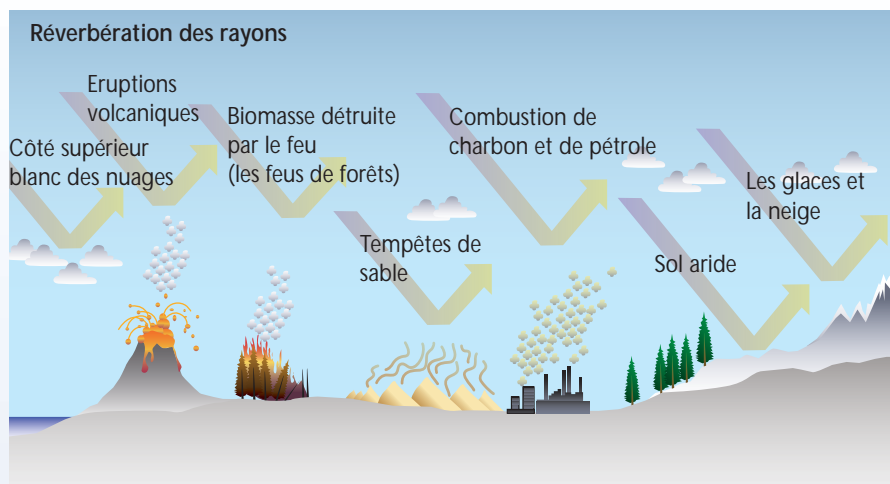
Le millénaire écoulé a également connu un climat changeant sous certains aspects. Un fait marquant est la période froide de 1400 à 1850. Voilà pourquoi elle est nommée 'petite période glaciaire'. Cette période glaciaire a connu un froid extrême, nommé Maunder Minimum, de 1645 à 1715. Nos rivières étaient inmanquablement gelées tout au long de l'hiver. Les toiles de cette époque nous livrent de superbes paysages hivernaux, mais ces hivers n'étaient pas vraiment sujets à plaisir en ces temps-là. Jusqu'à présent, il n'y a pas d'explications satisfaisantes pour ces périodes plus froides. Une diminution de l'activité solaire est une possibilité.

Le vingtième siècle est marqué par une tendance à l'échauffement terrestre. Des rapports récents des 2500 scientifiques du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (IPCC) ne peuvent que soutenir cette disposition. Il fait plus chaud (0,6 °C de moyenne) sur terre, les glaces de la calotte du pôle Nord, du Groenland et des glaciers fondent et le niveau de l'eau monte de 10 à 20 centimètres.

Bon nombre de scientifiques font la corrélation entre l'échauffement terrestre et l'augmentation des quantités des gaz à effets de serre au cours du siècle précédent. Le responsable principal est le dioxyde de carbone ou CO_2 . L'humanité entière contribue annuellement à 25 milliards de tonnes de CO_2 atmosphériques. L'essentiel - 80 % - provient de la combustion des combustibles fossiles, tels

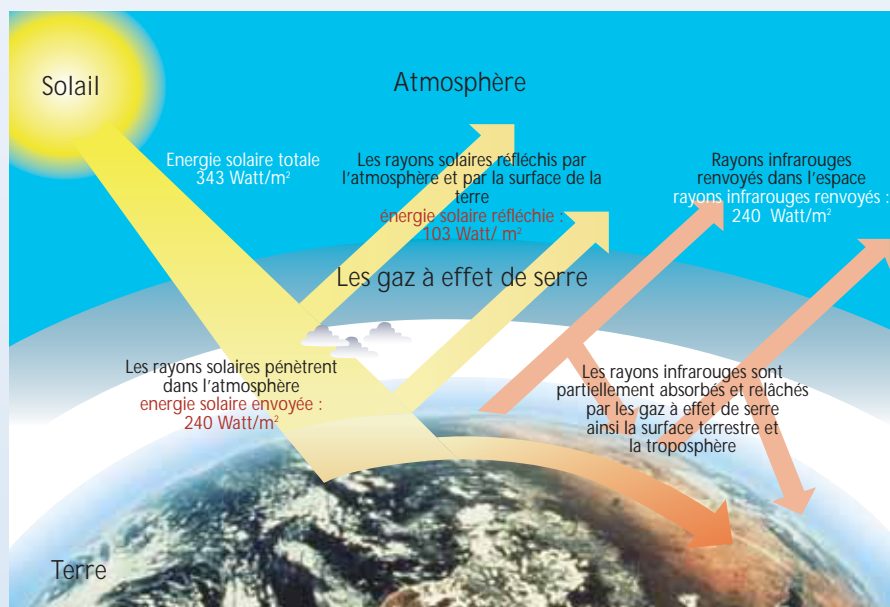
que pétrole, gaz et charbon. Le déboisement à grande échelle contribue également à l'augmentation de la teneur en CO_2 atmosphérique.

Nous pouvons à peine nous imaginer l'énormité de 25 milliards de tonnes. Cependant, on peut affirmer que chaque être humain - nous sommes plus de six milliards - envoie chaque année 100 fois son propre poids en CO_2 dans l'atmosphère. Cela a ses effets. Au cours des 400 000 années précédentes la concentration atmosphérique de CO_2 variait entre 200 et 290 ppm (part per million = nombre de molécules de CO_2 par million de molécules d'air). Entretemps, la concentration a atteint 370 ppm. Il y a néanmoins d'autres gaz à effet de serre dont la concentration a augmenté d'une façon spectaculaire ce dernier siècle à cause des activités anthropiques.



Le froid à l'extrême sans serre.

La moitié environ des rayons envoyée par le soleil vers la terre est réverbérée dans l'espace. Une partie est réfléchiée par les nuages, les particules dans la stratosphère - les aérosols - ou par la surface de la terre. L'autre moitié réchauffe la surface de la terre et les océans. La chaleur absorbée est renvoyée sous forme de rayons infrarouges. La vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane et le dioxyde d'azote absorbent les rayons infrarouges et réchauffent ainsi l'atmosphère terrestre.



Voilà pourquoi ils portent le nom de 'gaz à effet de serre'. Ils enveloppent la terre comme une couverture qui toutefois laisse passer les rayons solaires, mais qui en même temps retient les rayons de chaleur. Heureusement, ces gaz existent, sans eux la température moyenne sur terre serait de moins vingt degrés.

Réglez votre ordinateur sur 'économie'. Cela fait une différence de 44 kg de CO_2 par an.

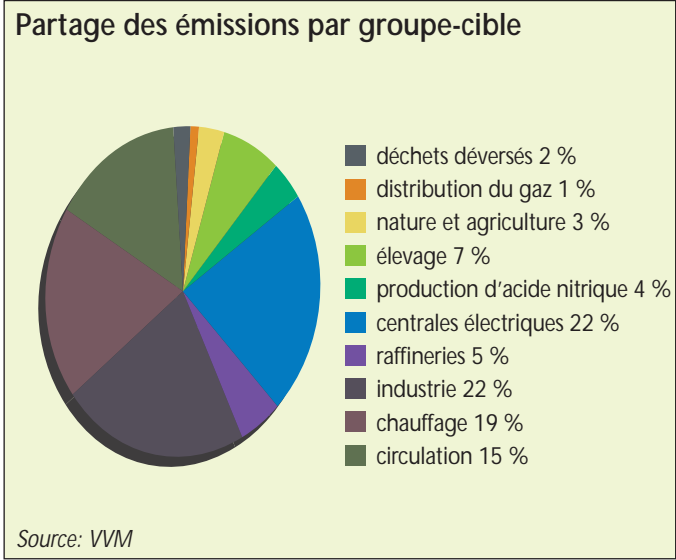
Il s'agit notamment du méthane, du protoxyde d'azote, des chlorofluorocarbones (CFC), des hydrochlorofluorocarbones (CF), le perfluorométhane et l'hexafluorure de soufre (SF₆). La plupart de ces gaz ont un effet de serre plus important que celui du CO₂. Leur concentration atmosphérique est heureusement moins élevée et leur effet final est relativement faible (voir tableau). Leur durée de vie est néanmoins considérable. Chaque molécule de perfluoro- méthane envoyée dans l'atmosphère y sera probablement encore dans quelques dizaines de millénaires. La même chose est valable, mais dans une moindre mesure pour le CO₂. Ce gaz est absorbé partiellement par la mer ou métabolisé par photosynthèse. Chaque gramme de CO₂ envoyé dans l'atmosphère aujourd'hui, a toutefois des conséquences pour la prochaine décennie.

Le CO₂ n'est d'ailleurs pas le gaz à effet de serre principal. L'honneur revient à la vapeur d'eau. L'homme n'a cependant aucun effet direct sur elle. Les mers et les océans sont les grands réservoirs à vaporisation. Ils déterminent la quantité de molécules d'eau atmosphériques sous forme gazeuse. Toutefois, la vapeur d'eau et les changements climatiques sont indissociables. Il existe des mécanismes de rétroaction très importants. Un réchauffement terrestre total mène à une concentration plus élevée de vapeur d'eau atmosphérique et il en découle un nouveau réchauffement. D'autre part, une augmentation d'eau implique plus de nuages. Plus de nuages mènent à un refroidissement. Ces mécanismes de rétroaction sont à l'origine de bon nombre d'incertitude au niveau des modèles et des prévisions climatiques.

Répartition malhonnête

L'émission de gaz à effet de serre a une répartition très déséquilibrée. Les pays industrialisés tels que les Etats-Unis, la Communauté européenne et le Japon ont une part importante et non proportionnelle, tant pour les chiffres absolus que pour l'émission par habitant. Chaque citoyen des Etats-Unis émet annuellement 20,5 tonnes de CO₂, un citoyen belge 12,04 tonnes et un citoyen néo-zélandais 8,81 tonnes. La moyenne mondiale s'élève à 4 tonnes.

En Europe, la combustion des combustibles fossiles comme source d'énergie est le responsable principal des émissions de gaz à effet de serre. Le secteur énergétique et industriel y contribue en premier lieu, suivi de près par les ménages et les transports. Par rapport à d'autres pays de l'Union européenne, le secteur d'électricité belge produit moins de gaz



| Emission de CO ₂ par pays et par habitant en 1977 (tonnes) | |
|---|-------|
| E.A. | 20,50 |
| Luxembourg | 20,42 |
| Australie | 16,52 |
| Canada | 15,76 |
| Finlande | 12,74 |
| L'Estonie | 12,74 |
| Belgique | 12,04 |
| Danemark | 11,81 |
| Pay-Bas | 11,81 |
| République tchèque | 11,74 |
| OCDE | 11,20 |
| Allemagne | 10,77 |
| Irlande | 10,27 |
| Russie | 9,89 |
| Grande Bretagne | 9,40 |
| Japon | 9,29 |
| Pologne | 9,06 |
| Islande | 8,85 |
| Nouvelle-Zélande | 8,81 |
| Autriche | 7,94 |
| Norvège | 7,79 |

Source: IBO

| Gaz à effet de carbone | Formule chimique | Concentration préindustrielle | Concentration en 1994 | Durée de vie du gaz dans l'atmosphère (années) | Source | Puissance comme gaz à effet de serre (cf. CO ₂) | Contribution à l'effet de serre |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|---|---|---------------------------------|
| Dioxyde de carbone | CO ₂ | 278 ppm | 358 ppm | Variable | Combustion combustible fossile Déboisement | 1 | 82% |
| Méthane | CH ₄ | 0,7 ppm | 1,7 ppm | 12,2 | Combustibles fossiles Rizières Décharges Cheptel | 21 | 12% |
| Protoxyde d'azote | N ₂ O | 0,275 ppm | 0,311 ppm | 120 | Engrais Processus industriel | 310 | 4% |
| CFC | CCl ₂ F ₂ | 0 | 0,0005 ppm | 102 | Fluide réfrigérant Gaz propulseur Polystyrène | 6200-7100 | Gaz restants |
| CF | CHClF ₂ | 0 | 0,0001 ppm | 12,1 | Fluide réfrigérant | 1300-1400 | |
| Perfluorométhane | CF ₄ | 0 | 0,00007 ppm | 50000 | Production d'aluminium | 6500 | 2% |
| Hexafluorure de soufre | SF ₆ | 0 | 0.000032 ppm | 3200 | Isolation électrique | 23900 | |

Les faits

Le changement du climat...

- On observe une augmentation de 0,6 °C de la température moyenne sur terre depuis le début du 20e siècle. Les années les plus chaudes ont été enregistrées entre 1995 et 2000.
- Depuis le début des mesurassions systématiques des températures au 19 e siècle la dernière décennie du 20e siècle et l'année 1998 étaient les plus chaudes de l'hémisphère nord. L'année 1998 la plus chaude. On suppose même qu'elles le sont pour le millénaire entier.
- Les données par satellites confirment que depuis les années 60 la couche de neige et de glace terrestre a baissé de 10 %. Les glaciers dans les régions non polaires alpines se sont également retirés de plus en plus.
- À la fin de l'été, l'épaisseur de la couche de glace arctique a diminué de 40 % comparée aux années 50.
- Le niveau de l'eau augmenta de 10 à 20 centimètres de moyenne.
- L'hémisphère nord, connaît des étés plus secs et des hivers plus humides.
- L'hémisphère nord a connu au cours de la deuxième moitié du 20e siècle 4 % de plus de pluies abondantes.

à effet de serre par unité d'énergie électrique produite. Ceci principalement, grâce à l'énergie nucléaire. L'émission de gaz à effet de serre est minimale au cours de ce processus de production. Néanmoins, l'énergie nucléaire suscite des questions très différentes quant à la sécurité et l'environnement. Voilà pourquoi la Belgique ne remplacera probablement pas ses centrales nucléaires existantes et devra chercher – bien plus que les autres pays de l'Union européenne - des alternatives de production d'énergie, sans augmenter l'émission de gaz à effet de serre.

Vous et moi

Notre gaspillage énergétique nous rend tous responsables de l'émission de gaz à effet de serre. A chaque lumière inutile, à chaque kilomètre de queue, à chaque lavage nous envoyons indirectement des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Ou pas...

- Certaines parties de l'hémisphère sud et du pôle Sud n'ont pas connu de réchauffement important.
- On n'a pas démontré de changement dans les glaces antarctiques indiquant un réchauffement.
- Au niveau mondial, il ne semble pas y avoir de tendance à plus d'orages tropicaux et subtropicaux
- on ne trouve pas de réchauffement dans les couches atmosphériques de 5 à 8 kilomètres d'altitude.

Le cycle du carbone

Insertion : Le cycle du carbone et la photosynthèse

Les éléments de base de la vie terrestre sont l'oxygène, l'hydrogène et le carbone. Le carbone est un des composants chimiques les plus importants de la matière organique. Que ce soit des combustibles fossiles ou des biomolécules complexes tels que l'ADN ou les protéines.

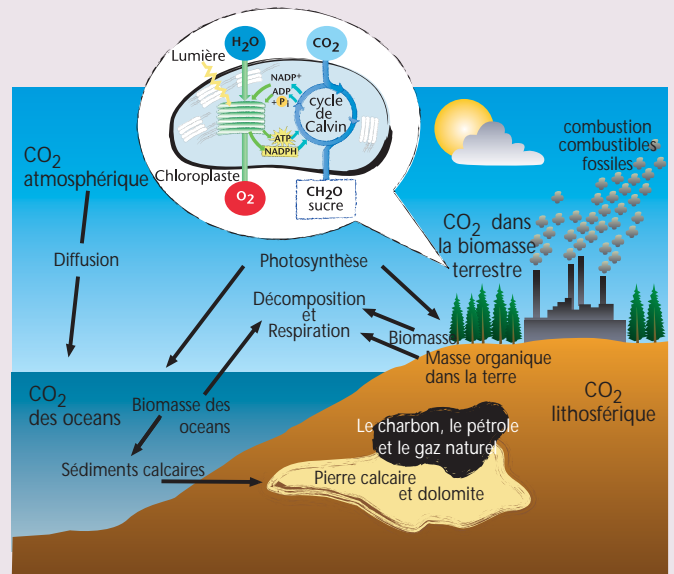
Sur terre, le carbone est stocké principalement comme (quantité en milliard de tonnes) :

- Molécules biochimiques des organismes vivants (biomasse) (610)
- Dioxyde de carbone atmosphérique (766)
- Matière organique dans la couche superficielle (les restes d'organismes vivants) (1500)
- Combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz) dans les couches terrestres plus profondes. (4000)
- Dioxyde de carbone dissous dans les océans (40 000)
- Pierres organiques (pierres calcaires et dolomite) et carbonate de calcium des coquillages (100 000 000)

L'intervention directe humaine se fait à deux endroits :

- Il déplace les atomes de carbone des combustibles fossiles vers l'atmosphère
- En déboisant, il diminue le nombre de molécules de carbone incorporé dans la biomasse.

Ces interventions mènent aux effets de serre puisque nous injectons annuellement 5,5 milliards de tonnes de carbone venant des combustibles fossiles dans l'atmosphère et 1,5 milliard de tonnes par déboisement à grande échelle. Une part est reprise par les océans, sous forme de CO₂ dissous,

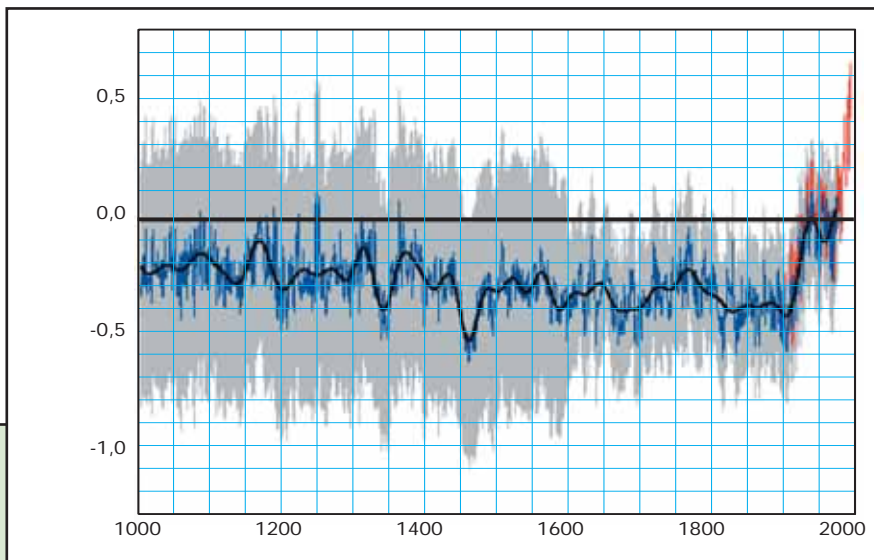


une autre part est transformée en biomasse par photosynthèse. Cette réaction transforme le CO₂ et le H₂O en présence de lumière en sucres dans les chloroplastes.

Le cycle du carbone est un processus dynamique et est soutenu par un nombre d'équilibres. La question se pose à quel point cette dynamique est élastique et permanente ?

un toit bien isolé réduit la perte calorifique, l'émission annuelle en CO₂ diminue de 855 kg

Evolution de la température (°C) dans l'hémisphère Nord au cours des 10 derniers siècles



Faites tourner votre machine à laver quand le tambour est plein. Cela fait une différence de 29 kg de CO₂ par an et par machine.

L'histoire du climat

Pour placer le climat actuel dans un contexte, il faut connaître le climat du passé. Différentes façons existent pour étudier le climat au long des millénaires. Nous pouvons nous baser sur

- les données du temps : depuis 150 ans toutes les données concernant la température, la pluie, la pression atmosphérique et le vent sont enregistrées au niveau mondial. L'IRM dispose de renseignements assez fiables depuis 1767.
- les données historiques : depuis que l'homme met sa propre histoire par écrit, il tient à jour l'histoire du temps. Les documents historiques tels que le journal de l'agriculteur, le livre de bord..., mais également les œuvres d'art telles que les fresques et les tableaux sont une source d'information concernant le climat au long des millénaires.
- les données indirectes : les renseignements climatiques précédant les écrits sont basés principalement sur des données indirectes telles que :

cules, bulles et compositions isotopiques, l'interprétation des conditions climatiques du temps passé est possible.

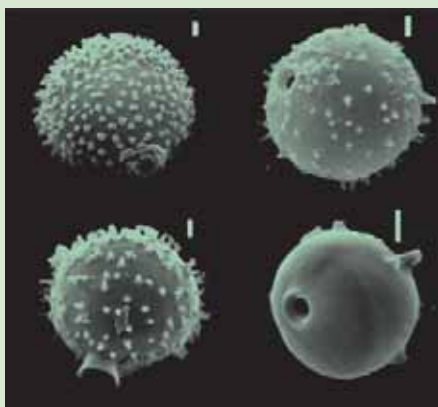
Indicateurs biologiques :

Les restes végétaux et le pollen. Le pollen détermine la plante. Chaque espèce produit du pollen caractéristique qui de surcroît se conserve pendant très longtemps dans le sol et les roches sédimentaires. L'analyse du pollen est une source d'informations quant aux plantes spécifiques propres à une période définie.

Les fossiles. Des milliards de tonnes de sédiments sont déposés sur le lit des océans, des lacs et des mers. Ces sédiments proviennent des organismes qui y vivaient, des particules apportées par le vent et de sédimentation des rivières.



Dryas octopetala est une plante arctique qui se trouvait dans nos régions au temps de la dernière période glaciaire.



Les squelettes microscopiques des algues dorées dénoncent le climat de jadis.



Prélever un échantillon demande de la force musculaire.

Cernes annuels. Le temps et le climat influencent la croissance des arbres. Voilà pourquoi le climat trouve son reflet dans la largeur, la densité et la composition des cernes annuels. Dans nos régions tempérées où les saisons sont bien délimitées, les arbres produisent un cerne par an. Les caractéristiques de ce cerne donnent une idée des conditions climatiques de cette année.

Glace. La neige s'est accumulée depuis de nombreux siècles en montagne et sur les calottes glaciaires polaires. Les scientifiques forent à des centaines de mètres de profondeur dans la glace, et rassemblent des noyaux de glace. Grâce aux parti-

res. Les scientifiques prennent des échantillons de ces sédiments. En premier lieu, ils déterminent l'âge de la couche. Plusieurs méthodes existent, mais la plus vigoureuse est sans aucun doute la datation du matériel organique par la méthode isotopique au C-14. Ensuite, les scientifiques cherchent dans chaque échantillon daté des restes de vie biologiques. A l'aide de la présence ou non de squelettes de certaines espèces d'algues telles les diatomées et algues dorées ou de certaines amibes à coquilles, ils tâchent de reconstruire l'histoire du climat couche par couche.

L'avenir précaire

Le premier scénario du journal à science-fiction du 31 décembre 2100 connaît une suite :

Faites du covoiturage
deux fois par semaine,
toute l'année. L'émission
de CO₂ baisse de 310 kg

« Les pays de la Méditerranée ont une pénurie d'eau sans précédent. Depuis 2065, des guerres de l'eau font rage au Moyen Orient. La fermeture du canal de Suez élargi en est le résultat. Pour la navigation de l'ouest à l'est, ce n'était pas dramatique puisqu'un itinéraire nordique s'était ouvert. Il va par le Spitzberg et la mer Laptev à Wladiwostok et l'Asie du Sud-Est. Grâce à la fonte des glaces polaires, cette route est navigable presque toute l'année. Des vacances de neige en Europe occidentale sont impossibles puisqu'il neige pratiquement plus en dessous du plafond de 2000 mètres. Des milliers d'hôteliers ont obligatoirement fermé leurs portes dans les Alpes et les Pyrénées par manque de touristes. Prendre un bain de soleil reste possible évidemment.

Les palmiers dans les dunes donnent un air méditerranéen à la côte belge.

L'agriculture a pris de l'ampleur dans les régions modérées. Grâce aux étés plus chauds et les hivers cléments, mais plus humides, les agriculteurs de l'Europe occidentale cultivaient des fruits et légumes du sud. Les déclivités de certaines régions se sont transformées d'un coup de baguette en vignobles produisant un vin frais et pétillant rivalisant avec les vrais Champagnes. L'évolution de l'agriculture en région tropicale était désastreuse. Les récoltes sont décimées par la sécheresse et la formation désertique.

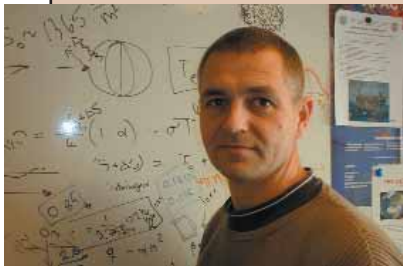
Ce changement climatique avait été prévu cependant au début du siècle précédent. Mais après les discussions politiques sans fin tout le monde retourna chez

lui et le travail ordinaire repris. Depuis une cinquantaine d'années on pris conscience de l'erreur de notre comportement. Grâce aux innovations technologiques, les pays occidentaux industrialisés se sont reconvertis à vive allure vers des sources d'énergies renouvelables ayant des émissions de substances à effet de serre minimales. Mais le mal était fait. La population indienne et chinoise a repris les habitudes alimentaires occidentales et leurs économies fragiles sont moins enclines à implémenter les nouvelles technologies. Malheureusement, le changement climatique du 21^e siècle n'est qu'un préambule de ce qui nous attend au 22^e siècle. »

Il n'est pas du tout certain qu'un changement climatique aura un tel impact. Prédire l'avenir n'est pas une science exacte. Il vaut mieux laisser les prédictions aux voyants, diseuses de bonne aventure et cartomanciennes. Trop de paramètres différents dont l'évolution est inconnue influencent notre climat. Voilà pourquoi il est impossible à prédire le climat d'ici 100 ans avec une certaine précision.

Nous pouvons cependant, déterminer les paramètres bien définis tels que l'évolution des concentrations des substances à effet de serre dans des scénarios d'avenir. Fondé sur ces scénarios et à l'aide de modèles climatiques théoriques et simulations par ordinateurs l'évolution climatique est à calculer. Toutes ces analyses spéculatives dépendent néanmoins de leurs points de départ. Peu nombreux sont les modèles et scénarios où l'on tient compte de l'activité solaire changeante. Si la théorie de Svensmark concernant le changement climatique est fondée, la plupart des prévisions actuelles ne feront pas long feu. Cela reste néanmoins la seule façon de se faire une idée du climat auquel peuvent

Le cri dans le désert



D'après le Danois Henrik Svensmark, les rayons cosmiques causent le changement climatique

La théorie des gaz à effet de serre ne satisfait pas tous les scientifiques. Selon certains, le lien causal entre les concentrations de CO₂ atmosphériques et le réchauffement de la terre n'est pas vraiment prouvé. Quel effet était présent en premier lieu ? Est-ce l'augmentation des gaz à effet de serre qui fait augmenter la température ou est-ce la température plus élevée qui fait augmen-

ter les gaz atmosphériques ? La solubilité du CO₂ dans l'eau diminue quand la température monte dès lors la concentration du CO₂ atmosphérique augmente. Selon ce scénario, la concentration du CO₂ plus élevée en est plutôt le résultat et non la cause. Quelle est l'origine de ce réchauffement ?

Henrik Svensmark de l'institut Danois de la Recherche Spatiale, est un critique éminent des gaz à effet de serre et il explique : « le soleil capricieux est l'acteur principal du changement climatique. Il y a une relation évidente entre l'activité solaire – mesurée aux taches solaires présentes – et la hausse de la température terrestre ».

Expliquer cette relation lui prit un certain temps, mais il défend maintenant une théorie – réprouvée au départ – qualifiée petit à petit par les climatologues comme « intéressante » et « elle mérite qu'on s'y attarde ».

Toujours selon Svensmark, les rayons magnétiques solaires forment un bouclier autour de notre système solaire. Nombreux

rayons cosmiques sont dès lors déviés. Ces rayons cosmiques – des protons et noyaux atomiques hautement énergétiques – filent à une vitesse approchant celle de la lumière à travers notre galaxie. La partie des rayons cosmiques qui pénètre cependant notre atmosphère percute dans les couches atmosphériques plus basses les atomes d'air neutre et les transforment en ions chargés. Ces ions ont tendance à conglomerer et forment ainsi des aérosols, principaux éléments des nuages épais et de basse altitude. Ces nuages réfléchissent la lumière du soleil, ainsi moins de rayons solaires atteignent la surface terrestre.

Le raisonnement de Svensmark dit : une activité solaire accrue mène à un champ magnétique plus fort, à moins de pénétration des rayons cosmiques, à moins de formation d'aérosols, à moins de nuages en basse altitude et à plus de rayons solaires atteignant la terre. En conclusion, la terre réchauffe.

En attendant, la théorie danoise est soutenue par Michael Lockwood du Laboratoire Rutherford Appleton en Angleterre, des chiffres indéniables à l'appui. Le champ magnétique solaire, d'après lui, augmenta avec un facteur 2,5 depuis 1901. Rien qu'au cours des 40 années écoulées, l'intensité du champ augmenta de 40 %.

« Si ma théorie s'avère exacte » dit Svensmark « nous devons revoir notre point de vue au sujet du climat. Il se pourrait que les gaz à effet de serre influencent les changements climatiques actuels, mais nous ne connaissons pas l'ampleur de cette influence. Il se pourrait que l'effet de l'activité solaire soit plus grand. En attendant la théorie des gaz à effet de serre a absorbé beaucoup d'énergie et d'argent. Beaucoup de scientifiques et responsables politiques craignent que l'opinion publique pense que tous ces efforts étaient pour rien, puis qu'un autre facteur provoque un changement climatique. »



s'attendre nos enfants, petits-enfants et arrière – petits - enfants.

Dans cette optique, les organisations telles que le 'Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat' (IPCC) organisé par les Nations Unies et 'l'Organisation Météorologique Mondiale' ont été créées. L'IPCC tend à résumer tant la recherche climatique que les prévisions concernant l'évolution du climat. Au printemps 2001, les trois groupes de travail de l'IPCC ont publié leur troisième rapport. Cent à deux-cents chercheurs renommés constituaient chaque groupe de travail. Ils étaient chargés de préparer les rapports. Ceux-ci étaient relus et corrigés par plus de mille critiques. Cela prit plus de trois ans.

Les dernières projections de l'IPCC tiennent compte d'une augmentation moyenne de la température de 1,4 °C à 5,8 °C d'ici l'an 2100. Leur rapport précédent de 1996 prévoyait une augmentation de 1 °C à 3,5 °C. Ils prévoient en outre un réchauffement inégal. L'hémisphère Nord et en particulier la région au-dessus du cercle polaire arctique sera plus affecté que l'hémisphère Sud. Les prévisions démontrent néanmoins que le climat futur sera très différent au cas où les quantités des gaz à effet de serre atmosphériques seraient stabilisées ou diminuées.

Un monde qui s'échauffe.

Nous voyons dès à présent les conséquences du changement climatique que nous vivions le siècle passé. Les glaciers fondent. Le permagel – la partie du sol gelée été comme hiver – dégèle, les rivières et les lacs du nord gèlent plus tard dans l'année et dégèlent plus tôt au printemps. Les zones de diffusion végétales et animales se déplacent ayant un impact important sur la biodiversité.

Voilà quelques changements observés à ce jour. Chaque nouvelle hausse de la température globale intensifiera ce phénomène. Il est malgré tout très difficile à prédire l'impact du changement climatique. Certains effets seront perceptibles partout au monde, d'autres le seront localement. Quel effet se produira quand, comment et où est pure spéculation. Nous alignons néanmoins quelques influences prévues au risque d'être désespérément incomplet, ou pire encore, de se méprendre complètement.

La santé

La prévention de bon nombre de maladies dépend du climat. Dans un premier temps le réchauffement substantiel provoquera moins de décès en relation avec les affections hivernales, mais hélas plus en relation avec les affections estivales.

Dans nos régions, nous pensons aux allergies solaires, l'asthme et les problèmes pulmonaires en conséquence de concentrations d'ozone augmentées, au système cardio-vasculaire surchargé pendant les périodes à canicule et au cancer de la peau imputable aux bains de soleil excessifs.

Mais plus encore, le climat a une influence indirecte sur la santé. Le risque d'infection augmente. Les maladies transmissibles par les moustiques et autres insectes peuvent se répandre vers le nord ou en altitude. Nous pensons d'une part au paludisme, la fièvre jaune, l'onchocercose et la fièvre rouge. D'autre part, les températures plus élevées augmentent le risque de contamination de l'eau potable par bactéries pathogènes, par exemple celles responsables du choléra.

Un modèle climatique avec le sourire



Le temps et le climat sont des situations atmosphériques. Le temps est de courte durée et de grande envergure. Le climat par contre est de longue durée, mais de petite envergure. Le climat représente le temps global (pas la moyenne) dans une région déterminée pour une période précise de l'année.

Les modèles informatisés nécessaires à calculer les prévisions climatiques se basent sur les lois physiques décrivant le déplacement et la transformation de l'énergie atmosphérique et maritime.

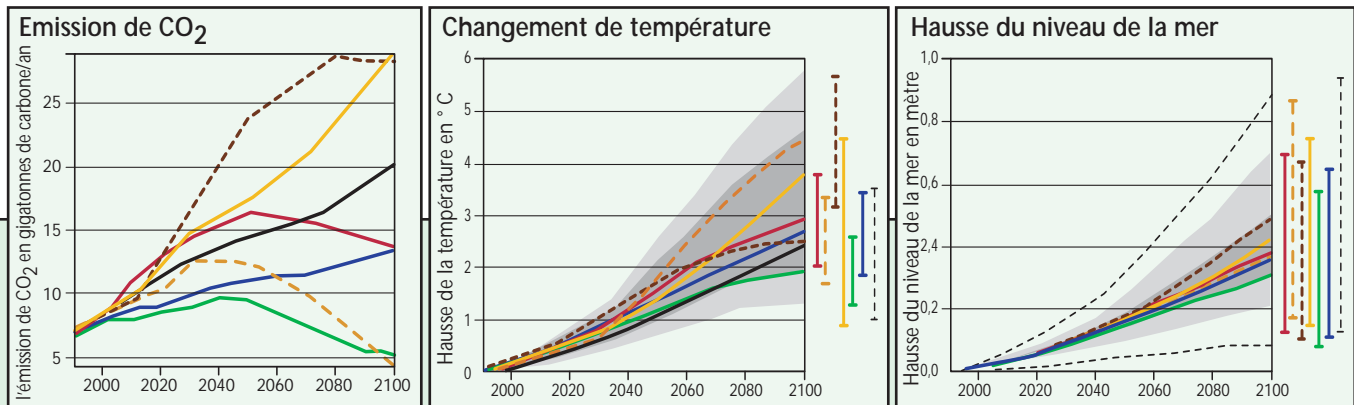
Les modèles météorologiques et climatiques diffèrent néanmoins en produit et méthode. La météorologie donne des prévisions valables pour une durée de quelques jours (à court terme) à quelques saisons (à long terme). Le point de départ est le temps observé à un moment précis. Les acteurs principaux sont l'atmosphère (70 % d'importance), les océans (20 % d'importance) et la terre (10 % d'importance).

Les modèles climatiques produisent des scénarios valables de 10 ans (à court terme) à 10 siècles (à long terme). Les points de départ sont : les suppositions de base concernant le comportement solaire (40 %), atmosphérique (30 %), terrestre et océanique (20 %) et anthropique (10 %).

Les modèles climatiques sont validés seulement s'ils sont capables de reproduire le climat du présent et du passé. Cela augmente la certitude des prévisions.

Le professeur Hugo Poppe à Louvain a établi un modèle climatique fantaisiste. Ayant conscience de la relativité scientifique, il nomma son modèle » Sourire « . Sourire permet de tester l'influence de huit facteurs climatiques sur la température moyenne sur terre. Le modèle et le cours annexe sont à télécharger de

une voiture sans climatisation est plus légère et plus économique. La différence est de 72 kg de CO₂ par an et par voiture.



Scenarios — A1B, — A1T, — A1F1, — A2, — B1, — B2, — IS92a.

Les scénarios et les prévisions

Le troisième rapport du Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (IPCC) a pour point de départ une demi-douzaine de scénarios définissant l'évolution mondiale possible d'ici l'an 2100. Dans le jargon des climatologues, ces scénarios sont désignés comme SRES.

Voici quelques éclaircissements en tant qu'exemple.

Une première série de scénarios (A1) a pour point de départ une croissance rapide de l'économie mondiale, une croissance de la population mondiale jusqu'au milieu du 21^e siècle suivi d'une légère diminution et une introduction rapide de technologies énergétiques nouvelles et efficaces. Les économies régionales se rejoignent fort et nous atteignons une répartition équitable de la prospérité. Ce scénario A1 se décompose en trois groupes : le groupe A1F1, où les combustibles fossiles priment ; Le groupe A1T, où le monde fonctionne aux combustibles non fossiles ; le groupe A1B représentant un mélange des deux précédents.

Le groupe A2 représente un monde hétérogène. Il ne connaît pas de redistribution des sources naturelles disponibles, du savoir technologique et de la prospérité.

Le scénario B1 ressemble au A1, sauf que le monde passe d'une façon accélérée à une économie de service accompagné de l'introduction rapide d'une technologie propre et permanente.

Le scénario B2 représente un monde orienté vers la sauvegarde de l'environnement et l'égalité sociale, émanant de solutions régionales concernant la durabilité économique, sociale et écologique.

Finalement il y a le IS92a, scénario dépassé employé dans le deuxième rapport IPCC et désigné comme le modèle « business-as-usual ». La population mondiale doublerait d'ici l'an 2100. L'économie mondiale connaîtrait une croissance de 2 à 3 % par ans, tandis qu'aucune mesure serait prise pour diminuer l'émission de CO₂.

Source : IPCC

Ne laissez pas vos téléviseurs, magnétoscopes et équipements audio en attente, éteignez-les. La différence est égale à 228 kg de CO₂ par an et par ménage.

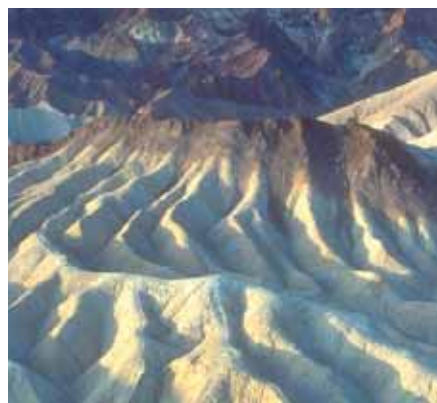
Ces prévisions restent néanmoins hypothétiques. Un léger changement du climat européen n'implique pas le paludisme à grande échelle. Nos connaissances médicales et technologiques pourront sans aucun doute, maîtriser les épidémies éventuelles. Nous pouvons néanmoins nous attendre au pire dans ces pays où la santé publique est peu efficace, les pays du tiers monde par exemple.

Le littoral

Le niveau de la mer continue à monter d'ici l'an 2100. En fonction de l'accroissement de la température, elle s'élèvera de 9 à 88 centimètres. Suite au réchauffement l'eau des océans se dilate et la neige, les glaciers et les glaces de la calotte glaciaire du Groenland fondent. Le dégel de l'inlandsis est corrélé à une rétroaction. Puisque la glace réfléchit la lumière solaire d'une façon intense, le nombre de rayons solaires absorbés par

la surface terrestre sera plus grand et la terre se réchauffera d'avantage. Une augmentation du niveau de la mer a des effets graves pour le littoral, les îles et les ports. Des régions entières du Bangladesh et du delta du Nil seront inondées.

L'élévation du niveau de la mer augmentera la fréquence des orages, des ouragans et des cyclones. Cela affectera non seulement les régions côtières les plus vulnérables, mais également le littoral belge.



Les régions polaires.

Les régions septentrionales possédant une énorme variété de systèmes géologiques et écologiques sont menacées. Les glaciers alpins et de basses altitudes, les calottes glaciaires, les glaces maritimes, le permagel, les forêts boréales, la toundra, les terrains tourbeux et les prairies sont extrêmement sensibles aux changements de températures de l'air et de l'eau et autres conditions climatiques.

Végétation

Une concentration plus élevée en CO₂ est prolifique aux plantes à photosynthèse, puisqu'une alimentation accrue en dioxyde de carbone résulte en



Une simulation du réchauffement climatique au moyen de rayons infrarouges au nord-est du Groenland (74°N). Les chercheurs de l'UIA étudient les conséquences pour l'échange de CO₂ de la toundra.

croissance. Cette croissance est néanmoins limitée. Trop de CO₂ mène à saturation.

L'influence des températures plus élevées par contre est plus nuancée. Un réchauffement supplémentaire déplacera le niveau de la température optimale. Les graminées de nos régions tempérées en sont un exemple. Les études démontrent que quelques degrés supplémentaires au printemps sont prolifiques pour la croissance optimale, puisque les températures printanières actuelles ne sont pas optimales pour une croissance idéale. En été l'inverse est vrai : quelques degrés en plus diminuent substantiellement la productivité des pâturages. D'ici cent ans, le biotope idéal pour les arbres européens sera déplacé de centaines de kilomètres vers le nord. En même temps, le flanc sud du biotope diminuera. La diffusion des semences de nombreux arbres est trop lente pour suivre cette migration relativement rapide vers le nord.

Agriculture

Il n'est pas clair si les changements climatiques ultérieurs feront diminuer ou augmenter la production agricole. La hausse de température entraînant une consommation d'eau accrue provoquera une croissance de la salinité. En outre l'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone mènera à une production accrue des plantes agricoles. Cette consommation plus élevée en CO₂ ne va pas toujours de pair avec une plus grande consommation d'autres nutriments. La perte qualitative d'autre part, annule le gain quantitatif. La plupart des prévisions font mention d'une influence minimale des changements climatiques sur l'agriculture en



Les poivrons méridionaux se plaisent à merveille dans nos terres arables.

Europe et aux Etats -Unis. Ces prévisions sont néanmoins différentes pour les pays en développement.

Faune

Le réchauffement influencera la vie du règne animal, mais les effets indirects tels que le changement ou la disparition du biotope seront probablement plus importants. En raison du réchauffement, les oiseaux migrateurs de l'hémisphère nord rechercheront des régions plus au nord encore en été, mais ne migreront pas tellement vers le sud en hiver. A moins qu'ils ne déplacent leur saison migrative en partant plus tard en automne et en rentrant plus tôt au printemps. D'autres animaux voient leur



Les palmiers garnissent les plages du littoral belge.

Surprises en réserve

Certains scientifiques prévoient des choses assez surprenantes. Il se pourrait que l'Europe connaisse un rafraîchissement assez conséquent, que les forêts amazoniennes dégénèrent en désert et que le Sahara se boise. Voilà quelques conclusions inattendues retrouvées parmi les 1800 climatologues réunis à Amsterdam au mois de juillet 2001.

« Ce que vous pensiez savoir concernant le changement climatique est probablement erroné ». Fred Pearce, *New Scientist*, juillet 2001.

Prenons comme exemple l'Europe. Les prévisions émanent du réchauffement européen. Sarah Hughes et Bill Turrell de la Marine Laboratory à Aberdeen nous mettent en garde pour un refroidissement jusqu'à 10 °C. D'après leurs mesures le Gulf-Stream de l'Atlantique Nord-responsable de l'apport d'eau chauffée des tropiques vers l'Europe occidentale - s'arrête. « Le moteur responsable du Gulf-Stream est la formation de glace dans le Grand Nord océanique », d'après Hughes. « L'eau de mer gelée est moins salée. Au cours de la formation glaciaire dans la mer norvégienne, le sel excédentaire se répand dans l'eau environnante. L'eau plus dense coule et est remplacée par de l'eau plus chaude venant du sud ».

« En raison de l'échauffement de la terre, la formation glaciaire s'arrête partiellement et donc le moteur responsable du Gulf-Stream. Nos données démontrent une diminution de vingt pour cent depuis 1950. Sans Gulf-Stream chaud, l'Europe fonce vers un climat comparable à celui du Québec, où le froid hivernal est de rigueur ».

Solution mondiale uniquement

biotope disparaître. Le pingouin Adélie par exemple risque de perdre ses eaux riches en nourriture. Les étendues de glaces amènent chaque année des algues et diatomées source de nourriture pour le krill. Ce zooplancton est à son tour l'alimentation du pingouin. Si l'étendue des glaces diminue, la nourriture du pingouin sera menacée. Ces deux exemples d'effets possibles font partie d'une liste infinie.

Gagnants et perdants.

Le changement climatique connaîtra non seulement des perdants, mais aussi des gagnants. Les Britanniques, Belges et Hollandais ne se souviendront plus des étés trempés de jadis. Ils pourront se vautrer dans un climat ensoleillé et sec



Pingouin Adélie bientôt sans nourriture.

tel que celui de la Loire ou le bordelais. L'hiver aussi sera moins froid. Les gelées seront rares et les routes verglacées feront partie du passé. La chaudière sera moins sollicitée en hiver et la facture énergétique moins élevée. Quels avantages nous procurent ce réchauffement mondial ! Mais qui sait, ces prévisions sont peut-être fausses. Tout le monde n'est pas d'avis que l'Europe s'achemine vers un climat plus chaud (voir « surprises en réserve »). Pas de doute, un changement climatique a ses gagnants et ses perdants.

L'impact précis des changements climatiques futurs sur notre environnement reste incertain. Le grand nombre de scientifiques reliés à l'IPCC n'est pas univoque. Faut-il vraiment se préparer au changement climatique ou reste-t-il le temps de continuer sur notre lancée et d'attendre ce que le futur nous apportera ? Les opinions divergent. La majorité des scientifiques et des responsables politiques estiment qu'il faut adapter le mode de production et le maniement énergétique. Par souci de l'environnement sur terre en premier lieu.

Conférences climatiques.

Pour la première fois en 1992, le climat se trouve à l'ordre du jour politique international. Les Nations Unies organisaient une conférence à Rio de Janeiro au Brésil. Il en résulta une convention climatique ayant pour objectif final la stabilisation des gaz à effet de serre atmosphérique.

177 Pays dont la Belgique signèrent cette convention. Très vite cependant on se réalisa que l'objectif ne serait pas atteint. Au contraire, l'émission augmenta de 5 à 10 % depuis 1990 pour la plupart des pays industrialisés.

Voilà pourquoi en 1997 l'accord a été revu à Kyoto au Japon. Il en résulta le protocole de Kyoto. Les pays industrialisés s'engagent à diminuer l'émission de gaz à effet de serre de 5 % entre la période de 2008 à 2012 par rapport à 1990. Chaque pays connaît d'autres normes de diminution. Les substances prises en considération sont outre le dioxyde de carbone, le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote ou gaz hilarant (N₂O), les hydrofluorocarbones (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Pour atteindre les objectifs l'on peut également retirer du CO₂ de l'atmosphère en reboisant. Les forêts absorbent le dioxyde de carbone et le fixe dans le bois. Le protocole prévoit que l'influence des déboisements et des reboisements est comprise dans l'objectif de réduction. La quantité de dioxyde de carbone ainsi fixée par reboisement peut être déduite de la quantité émise.

Le protocole de Kyoto permet des accords entre différents pays. Il leur est pour ainsi dire possible de vendre des gaz à effet de serre comme s'il s'agissait de la vente de café, de pétrole ou de voiture.

La convention de Kyoto prévoit les principes suivants :

- **Le commerce d'émission** ('emission trading'). Chaque pays peut acheter une part de ses 'droits d'émissions'.
- **Le mécanisme 'production propre'** ('clean development'). Les pays industrialisés peuvent aider les pays en développement à installer des méthodes de production propres. Le pays aidant peut déduire le gain ainsi réalisé de ses propres normes.
- **L'application conjointe** ('joint implementation'). Comparable au système de production propre, mais les pays concernés peuvent se partager le gain réalisé.

Peu de chose ou nouvelle tendance historique

Le suivi et l'application de la convention – le qui ferra quand, quoi et comment – se tiennent au cours de la 'Conférence des Parties à la Convention sur les changements climatiques' (COP). La réunion COP6, présidée par l'auteur de notre préface Dr. Jan Pronk, se déroula du 13 au 24 novembre 2000 à La Haye. La conférence échoua essentiellement à cause des divergences de vues entre l'Europe et les Etats-Unis. La réunion reprise à Bonn au mois de juillet 2001 se conclut par un accord. La plus récente, la réunion COP7 se déroula à Marrakech au Maroc. (Voir l'actualité de Marrakech).

Mangez les fruits et les légumes de saisons. La culture de plantes agricoles en serre ou l'importation de produits méridionaux

demande plus d'énergie que celle cultivée en plein-air dans nos régions. Cela fait une différence de 14,25 kg de CO₂ par an et par



L'actualité de Marrakech

« Le protocole de Kyoto se relève de ses cendres à Marrakech », font les gros titres du communiqué de presse de l'Association de Conservation de la Nature (WWF) à l'issue de la conférence COP7 à Marrakech au Maroc. « Kyoto en est la clé, employez -la » intitule Greenpeace dans son communiqué.

Les négociateurs des différents gouvernements expriment leur satisfaction concernant le succès de Marrakech. Selon le responsable de la délégation européenne Olivier Deleuze, le secrétaire d'Etat belge au Développement durable, Marrakech est une ratification juridique des accords politiques de Bonn et du protocole de Kyoto. « Aucun pays n'a d'alibi pour contrecarrer le protocole de Kyoto ».

L'auteur de notre préface, Jan Pronck est persuadé que l'UE, le Japon, l'Australie et la Russie vont ratifier le protocole de Kyoto. De surcroît, Pronck prévoit que le gouvernement des Etats-Unis - observateur en attente - fera un pas d'approche.

Nombreux observateurs estiment que la percée principale de Marrakech n'est pas uniquement juridique et politique, mais avant tout psychologique : la plupart des gouvernements - celui des EU inclus - s'aperçoivent qu'une action contre l'émission de gaz à effet de serre s'avère nécessaire. Que ce soit pour préserver le climat ou l'environnement. Ne traitons pas la Terre avec insouciance.

D'après certains, la convention de Kyoto n'est qu'une goutte d'eau dans la mer. La stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre serait effective en diminuant l'émission mondiale de 60 % et non de 5 % comme convenu. Ils évaluent la convention de Kyoto comme peu de choses et ne conduisant à rien. D'après d'autres, le protocole de Kyoto représente le point de départ du changement, ou du moins de l'intention du changement. Un grand nombre de pays s'engagent à user de l'énergie avec économie et de produire l'énergie différemment. La convention représente pour eux une nouvelle tendance historique.

De conventions à dispositions

Comment peut-on limiter concrètement la concentration de gaz à effet de serre atmosphérique ?

Théoriquement, il y a deux possibilités : diminuer la 'montagne' de gaz à effet de serre en produisant moins ou en déblayant la 'montagne' et incorporer plus d'atomes carboniques dans les puits à carbones ou 'sinks'.



Le petit train des montagnes russes est hissé par énergies renouvelables.
Source: Bobbejaanland

Entreprises soucieuses d'économiser l'énergie

Voilà quelques exemples parmi les centaines d'initiatives prises par les entreprises pour que la convention de Kyoto ne soit pas une promesse vaine.

- Les compagnies d'électricités européennes se reconvertissent graduellement de centrales électriques chauffées au charbon et pétrole, en turbines à gaz. Celles-ci émettent moins de gaz à effet de serre par unité énergétique produite.
- La chaîne de distribution Colruyt et le parc d'attractions Bobbejaanland s'approvisionnent partiellement en électricité grâce à leurs moulins à vent.
- La Fédération européenne des Constructeurs automobiles s'engage à produire des voitures qui produiront 25 % moins de gaz à effet de serre, et ce, pour 2008.
- Philips développe une 'puce verte' qui diminue la consommation des moniteurs d'ordinateurs, des écrans de télévision et des magnétoscopes en attente d'un facteur 5.
- L'entreprise chimique belge Solvay a installé à Jemeppe une centrale thermique qui associe la production d'énergie électrique à la production de chaleur sous forme de vapeur. La vapeur s'emploie pour les processus industriels ou comme chauffage. La chaleur résiduelle des centrales classiques se perd puisqu'elle se retrouve dans l'environnement par le truchement de l'eau et des tours de refroidissement.



Centrale thermique construite par Solvay à Jemeppe. Source: Solvay

Déplacez-vous à bicyclette pour les distances de moins de 6 km. L'émission de CO₂ annuelle baisse de 180 kg par personne.

Cette dualité était précisément un des points chauds politiques aux Conférences des Parties. La première option prime en Europe. Elle veut introduire de nouvelles technologies énergétiques et rationaliser la consommation de l'énergie. Les États-Unis, le Japon, le Canada et l'Australie optent pour la solution de 'puits'. Ils veulent incorporer le CO₂ en reboisant en masse ou en le déversant en mers profondes. (voir cycle du carbone). Nombre de scientifiques se demandent si l'effet net de ces puits à carbones est suffisant. Les puits à carbones terrestres sous forme de reboisement semblent une approche à court terme. Quand les forêts seront arrivées à maturation dans quelques dizaines d'années, ils ne pousseront plus. L'incorporation du CO₂ diminuera. De surcroît, la plantation vieillie meurt et pourrit. Le CO₂ incorporé initialement en biomasse se libère dans l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone. Une forêt âgée est en autre terme neutre en CO₂. Le CO₂ incorporé équivaut probablement au CO₂ libéré. D'autre part, les forêts absorbent plus de lumière solaire que les sols arides, les rochers, les déserts ou les prairies.

Le reboisement en masse de ces régions peut ainsi mener à un réchauffement ultérieur, indépendamment de l'incorporation des gaz à effet de serre.

La divergence industrielle

La pensée industrielle connaît un schisme semblable entre l'Europe et les États-Unis. Les groupes de pression de l'industrie américaine ne sont pas très heureux avec les accords de Kyoto. Ils sont soutenus par George W. Bush. En Europe par contre, le secteur énergétique et les consommateurs énergétiques importants sont très conscients des défis posés par la convention de Kyoto. Les grandes entreprises telles que BP et Shell où les combustibles fossiles sont les sources de revenus les plus importantes, recherchent en priorité des sources énergétiques de substitution. Heureusement, les bonnes intentions sont concrétisées : différentes entreprises ont pris des initiatives concrètes pour restreindre l'émission de gaz à effet de serre. (voir : les entreprises soucieuses d'économiser l'énergie)

Vous et moi, gloutons d'énergie

Nous voici arrivés au consommateur, vous et moi. Les ménages, très grands consommateurs d'énergie, très grands producteurs de gaz à effet de serre. Ensemble, nous pouvons y remédier. Une première possibilité est l'intervention directe dans l'émission de CO₂. Pourquoi ne pas produire de l'énergie verte ? Pourquoi ne pas vous procurer une chaudière à énergie solaire ou un panneau solaire ? Il est plus simple néanmoins à restreindre l'émission de gaz à effet de serre de manière indirecte : simplement en consommant moins d'énergie. En suivant quelques recommandations simples, vous pouvez épargner carburants, gaz et électricité. Le climat, l'environnement et avant tout votre budget en bénéficieront.

A chacun sa petite pierre

Au Pays bas, le consommateur peut acheter du courant vert. Le producteur en garantit la production par panneaux solaires, moulins à vent, énergie hydraulique ou biomasse. Le courant vert sort de la prise électrique habituelle. Plus de 600 000 ménages profitent de cet avantage. En Belgique, vous pouvez investir dans l'énergie verte par l'intermédiaire de Ecopower (<http://www.ecopower.be>), mais il n'est toutefois pas encore possible d'acheter du courant vert. Mais qui sait ? A partir de 2002, la Belgique connaîtra une économie libérale du marché d'électricité.

Diminuer tout simplement la consommation d'énergie réduit l'émission de gaz à effet de serre. Vous trouverez de nombreux conseils pour gérer votre consommation d'énergie sur les sites internet de la Région wallonne : <http://mrw.wallonie.be/dgrne> et <http://www.wallonie.be> ou le site internet de la compagnie d'électricité Electrabel :

<http://www.electrabel.be>

Vous pouvez également parler avec le secrétaire d'Etat Olivier Deleuze que votre émission de gaz à effet de serre diminuera de huit pour cent d'ici 6 mois. <http://www.thebet.be>

Plusieurs initiatives existent en Flandre également : campagnes publicitaires, publication de brochures de sensibilisation et sites internet.

Plusieurs initiatives au niveau fédéral et régional existent en Belgique.

Pour la Région wallonne, consultez les sites Internet suivants : <http://mrw.wallonie.be/dgrne/> [http://www.wallonie.be/cgi-bin/ndCGI/Carrefour/pgPublicationsThemeCollection.oncfCollectionWebEvent\(cfCollection\)?](http://www.wallonie.be/cgi-bin/ndCGI/Carrefour/pgPublicationsThemeCollection.oncfCollectionWebEvent(cfCollection)?)

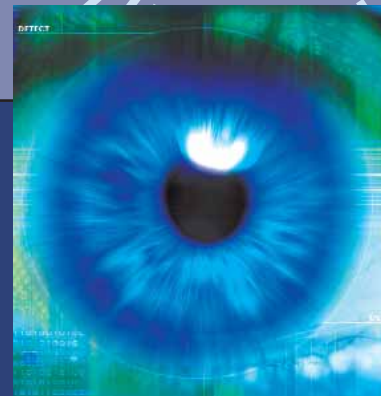
Automne 2001 : une campagne médiatique lancée par les autorités flamandes compare notre gaspillage d'énergie effréné avec notre savoir-vivre à table. Heureusement, notre comportement à table reste convenable, notre maniement énergétique par contre laisse à désirer.



Dossier en préparation:



Voir



23

COCOA
CHOCOLATE



Une bonne nouvelle pour les amateurs de chocolat

Au festival des sciences à Glasgow, quelques scientifiques annonçaient la bonne nouvelle. Manger du chocolat est bon pour la santé ! Les premiers résultats scientifiques sont prometteurs. Les fèves de cacao contiennent des flavonoïdes présents dans les fruits, légumes et vins rouges et dont les effets salutaires contre les maladies cardio-vasculaires sont évidents. Mais tous les chocolats n'ont pas ce même effet bénéfique. L'incorporation de ces flavonoïdes dans le chocolat nécessite un maniement spécifique du cacao. Remarquons que les graisses du chocolat n'auraient pas d'effet négatif sur la santé à condition – et cela va de soi – que le chocolat fasse partie d'une alimentation équilibrée. Plus rien ne nous retient !

Cacaopro™ est la promesse aux consommateurs que les produits chocolatiers de MARS sont fabriqués au départ de fèves de cacao spécialement traitées pour que les bienfaits naturels soient gardés.

Plus d'informations sur le chocolat et ses effets se trouvent sur le site Internet <http://www.chocolateinfo.com>



European Commission

Community Research



Le CO₂, nettoyeur supercritique.

Non, non, le dioxyde de carbone supercritique n'est pas une molécule de gaz carbonique qui a la critique facile. Expliquons-nous. Sous pression atmosphérique, une matière peut se présenter à l'état solide, liquide ou gazeux. Prenons l'eau en tant qu'exemple. En dessous de 0°C l'eau se présente sous forme de glace, entre 0 °C et 100 °C elle est liquide et au-dessus de 100 °C elle est à l'état gazeux. Cela se produit également pour le CO₂, bien que, évidemment, les températures de fusion et d'ébullition soient différentes de celles de l'eau.

Cependant, au-dessus d'une certaine pression, l'état limite entre l'état liquide et l'état gazeux s'estompe. On le nomme phase supercritique. La recherche démontre que le CO₂ supercritique est un solvant ultra puissant, tellement puissant qu'il devient hyper nettoyeur. N'espérez pas laver les vitres au CO₂ supercritique, il faut d'abord le mettre sous haute pression. Mais, des applications sont possibles pour le nettoyage industriel. Par exemple : le nettoyage de précision des puces électroniques, le nettoyage à sec du textile, le nettoyage de réservoirs.

Le CO₂ supercritique dégraisse et nettoie en respectant l'environnement bien plus que les produits organiques classiques. Aussi, les politiciens de l'Union européenne voient l'intérêt dans l'utilisation du CO₂ supercritique. Ils commanditent depuis quelque temps déjà un projet de recherche internationale portant le nom SUPERPOL. Sous la coordination du professeur Kiparissides de l'université de Thessalonique, les propriétés étonnantes et les applications du dioxyde de carbone supercritique sont examinées davantage.

"MENS" en rétrospective

- 1 "L'emballage est-il superflu?"
- 2 "Le chat et le chien dans l'environnement"
- 3 "Soyez bons pour les animaux"
- 4 "Le chlore: comment y voir clair?"
- 5 "Faut-il encore du fumier?"
- 6 "Sources d'énergie"
- 7 "La collecte des déchets: un art"
- 8 "L'être humain et la toxicomanie"
- 9 "Apprenons à recycler"
- 10 "La Chimie: source de la vie"
- 11 "La viande, un problème?"
- 12 "Mieux vaut prévenir que guérir"
- 13 "Biocides, une malédiction ou une bénédiction?"
- 14 "Manger et bouger pour rester en pleine forme"
- 15 "Pseudo-hormones: la fertilité en danger"
- 16 "Développement durable : de la parole aux actes"
- 17 "La montée en puissance de l'allergie"
- 18 "Les femmes et la science"
- 19 "Viande labellisée, viande sûre!?"
- 20 "Le recyclage des plastiques"
- 21 "La sécurité alimentaire, une histoire complexe."

