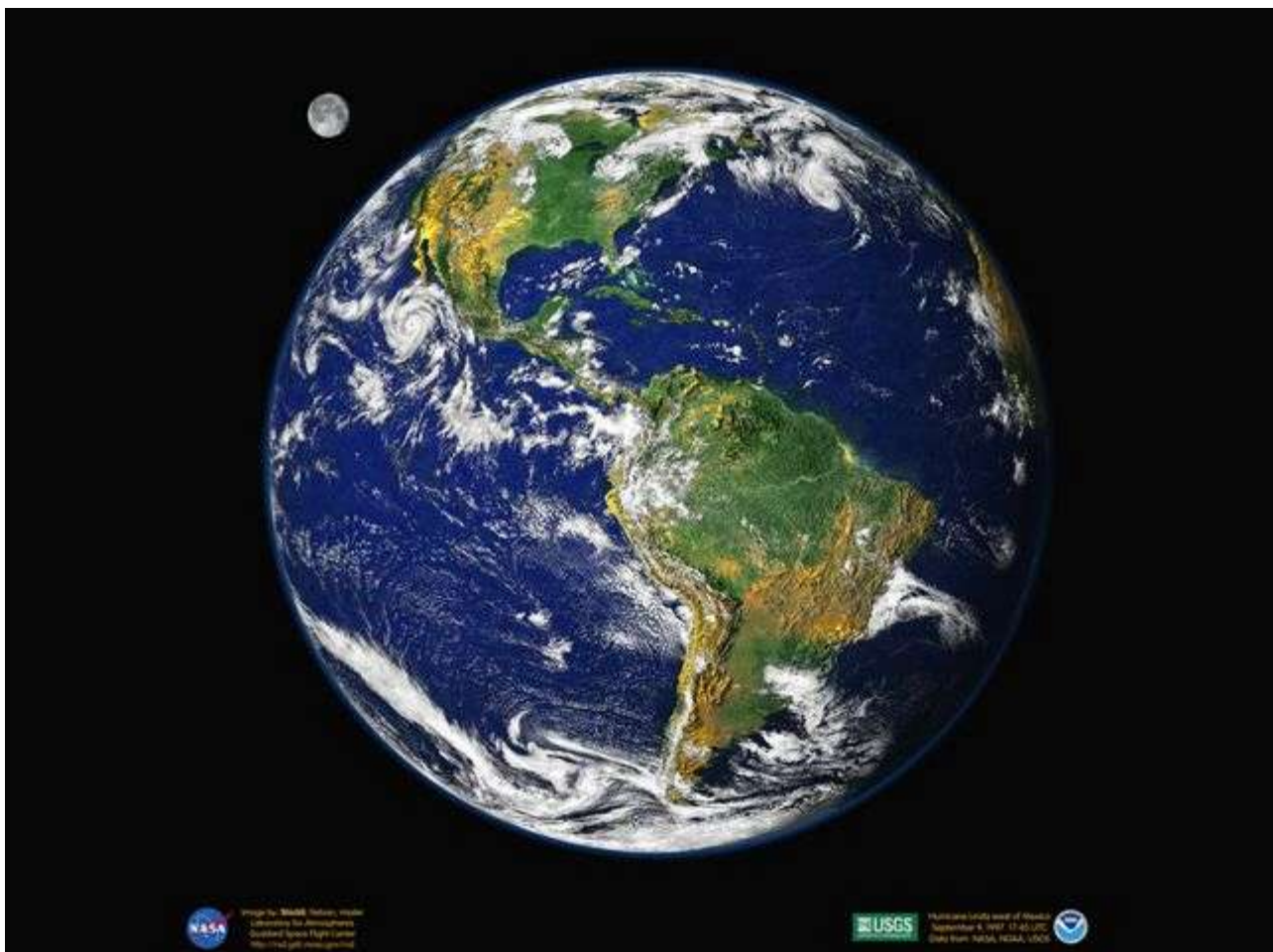


PRILLIEUX Xavier

Le développement durable :

Le développement durable



Professeur : Marie-Paule Bassez-Muguet

Sommaire

Page de présentation du projet (page 1)

Sommaire (page 2)

Introduction (page 3)

I) Les différentes causes du réchauffement climatique.

- a) L'effet de serre (page 3)
- b) les causes naturelles (page 5)
- c) Les causes humaines (page 7)
- d) l'influence des transports (page 8)

II) Les effets et les conséquences du réchauffement climatique.

- a) la canicule (page 10)
- b) La désertification (page 12)
- c) Les possibles effets (page 13)

III) Apports de la chimie dans les stratégies pour la restauration écologique.

- a) L'oxyde de titane (page 14)
- b) La maison bioclimatique (page 14)
- c) Les biocarburants (page 15)

Conclusion (page 17)

Bibliographie (page 18)

Développement durable : Le réchauffement climatique

Introduction

Depuis plusieurs années, d'importants changements climatiques se sont manifestés (tels que les canicules) et ont engendré des modifications telles que la fonte des glaces et l'élévation du niveau des mers à la surface du globe.

C'est pourquoi il est nécessaire de se préoccuper des conséquences de ces changements climatiques et des moyens pour les arrêter ou les ralentir.

Dans un premier temps, nous étudierons les causes de ces bouleversements puis nous aborderons les effets et les possibles conséquences de ces phénomènes ; enfin, nous montrerons comment la chimie peut remédier aux problèmes qu'elle contribue à engendrer dans le cadre de la stratégie du développement durable.

I) Les causes du changement climatique.

a) effet de serre.

L'effet de serre est un processus naturel de réchauffement du climat. Il est dû aux gaz à effet de serre (GES) contenus dans l'atmosphère. Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (ou protoxyde d'azote, de formule N_2O) et l'ozone (O_3). Les gaz à effet de serre industriels incluent les halocarbones lourds (fluorocarbones chlorés incluant les CFC, les molécules de HCFC-22 comme le fréon et le perfluorométhane) et l'hexafluorure de soufre (SF_6).



Figure 1: Processus de l'effet de serre

Contributions approximatives à l'effet de serre des principaux gaz :

vapeur d'eau : 55 %

dioxyde de carbone : 39 %

ozone : 2 %

méthane : 2 %

oxyde nitreux : 2 %

Dans les années 1780, Horace-Bénédict de Saussure mesure les effets thermiques du rayonnement solaire à l'aide de boîtes transparentes qu'il dispose dans la vallée et au sommet d'une montagne.

En 1824, Joseph Fourier publie *Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires* dans lesquelles il affine l'analyse des expériences de Horace-Bénédict de Saussure en concluant « la température du sol est augmentée par l'interposition de l'atmosphère, parce que la chaleur solaire trouve moins d'obstacles pour pénétrer l'air, étant à l'état de lumière, qu'elle n'en trouve pour repasser dans l'air lorsqu'elle est convertie en chaleur obscure ».

John Tyndall découvre en 1861 que la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone sont les principaux responsables de cet effet de serre. Il en conclut qu'en modifiant la teneur de ces composés dans l'atmosphère, cela peut engendrer une influence sur l'évolution du climat.

En 1896, Svante August Arrhenius pense qu'un doublement de la quantité de dioxyde de carbone devrait augmenter de 4° la température moyenne. Ainsi pour lui, la prochaine ère glaciaire pourrait être repoussée par l'exploitation du charbon.

L'effet de serre est à l'origine des alertes du rapport Brundtland (1972). En France, Jean-Marc Jancovici et Hervé Le Treut ont vulgarisé les risques liés à l'effet de serre depuis les années 1980.

Depuis le 18^{ème} siècle, l'homme a modifié l'environnement à travers ses émissions de gaz à effet de serre comme si le soleil avait augmenté sa puissance d'environ 1%. Compte tenu de la fragilité de certains équilibres naturels, cela est très significatif.

b) les causes naturelles.

L'atmosphère terrestre est composée de deux gaz principaux : L'Azote (80%) et l'oxygène (20%). A cela s'ajoutent quelques gaz moins abondants tel que le dioxyde de carbone CO₂ et l'ozone. Ces derniers jouent un rôle important dans le changement climatique car, ils absorbent les rayonnements électromagnétiques dans les domaines visibles et IR. L'atmosphère terrestre empêche le rayonnement IR de s'échapper, provoquant ainsi un piégeage de l'énergie autour de la terre dans un processus appelé effet de serre.

Selon l'activité de la Terre, l'abondance du CO₂ et de O₃ varie.

Les volcans émettent du CO₂ alors que les plantes vertes l'absorbent par photosynthèse. Plus la température est basse, plus l'océan dissout le CO₂. Ainsi nous sommes en présence d'un équilibre constant d'une interaction dénommée homéostat, entre la température terrestre et le climat. Les éruptions volcaniques libèrent des gaz tels que le dioxyde de soufre SO₂ et du CO₂ qui participent à l'effet de serre.

A cause, des éruptions solaires plus conséquentes, actuellement, l'océan libère du CO₂ en quantité plus importante et absorbe un peu plus les IR d'où une augmentation, de la température naturellement.

Une éruption solaire est un fait capital de l'activité du Soleil. Elle se produit à la surface de la photosphère (couche de gaz qui constitue la surface visible du Soleil) et projette au travers de la chromosphère (couche de gaz de couleur rose, transparente pour la lumière visible, qui entoure la photosphère) un jet de matière ionisée qui se perd dans la couronne à des centaines de milliers de km d'altitude.

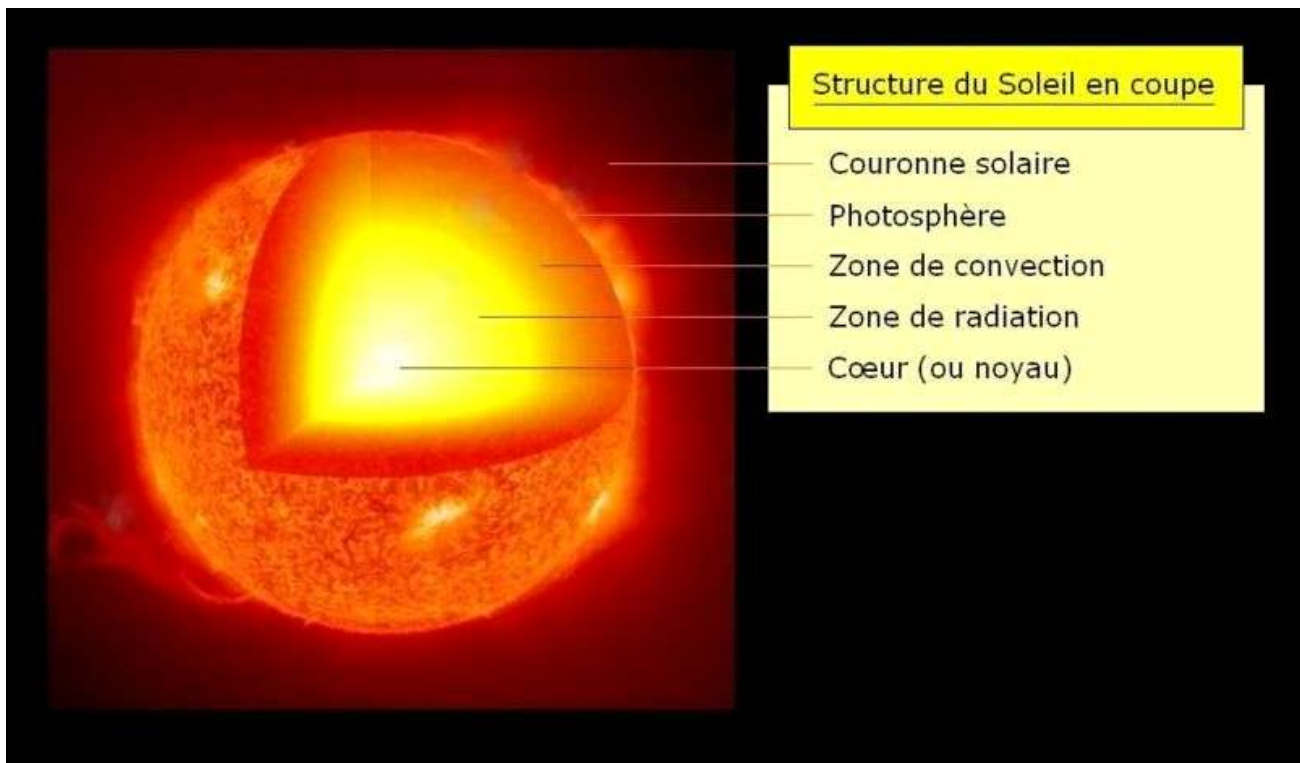


Figure 2: Structure du soleil

En plus des particules et des rayons cosmiques, l'éruption s'accompagne d'un intense rayonnement (UV, rayons X, ...) qui perturbe les transmissions radioélectriques terrestres (orage magnétique) et provoque l'apparition des aurores polaires. L'astronome britannique Richard Carrington, observa la première éruption solaire (1^{er} septembre 1859) par la constatation de l'apparition d'une tache très lumineuse à la surface du Soleil qui dura pendant 5 minutes. [En résumé, les éruptions solaires produisent un rayonnement solaire plus intense, et comme l'effet de serre est plus important « la chaleur émise restera bloquée sur Terre », d'où réchauffement climatique.

La théorie des cycles solaires explique les faibles changements climatologiques qui ont lieu tous les 11 ans, puisque les cycles solaires ont une période de 11 ans ; lorsque le nombre de taches solaires est élevé, le Soleil émet moins d'énergie (la Terre en reçoit donc moins) et donc un changement de température s'opère. L'Allemand Heinrich Schwabe (1840) et l'Américain George Hale (1906) furent les auteurs de cette thèse. Mais cette idée est discutée.

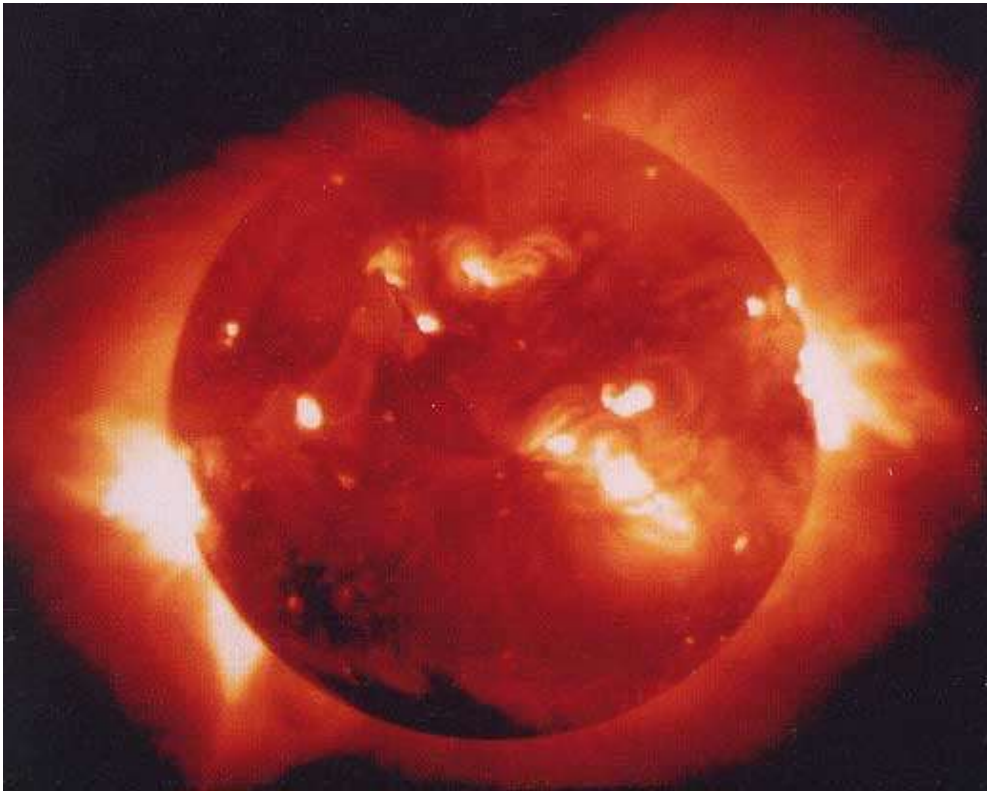


Figure 3 : Taches solaires

D'autres émissions naturelles proviennent des incendies, de la putréfaction végétale et de la respiration animale.

c) Les causes humaines.

De nos jours, en brûlant du charbon, du pétrole ou du gaz, on augmente le pourcentage en CO_2 donc l'effet de serre ce qui entraîne en partie la fonte des glaces et l'élévation du niveau des mers.

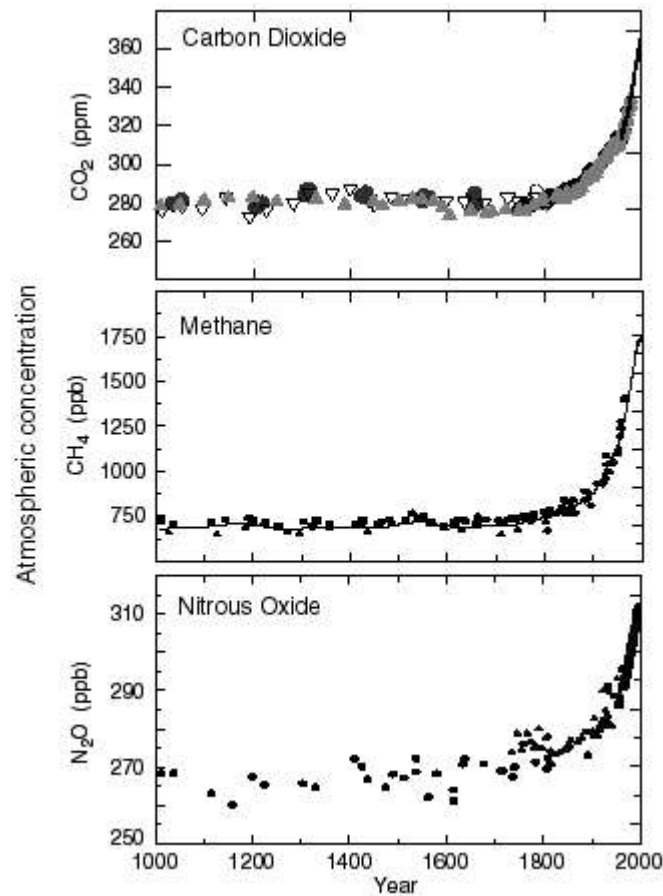


Figure 4 : Elévation du pourcentage de CO₂, CH₄, N₂O en fonction des années

d) l'influence des transports

La circulation automobile (surtout dans les zones urbanisées) fait augmenter les gaz à effet de serre et la température du globe. Ainsi les véhicules sont les principaux responsables de la pollution atmosphérique.

Le tableau 1 présente, pour chaque polluant et pour les différents modes de fonctionnement du moteur, une idée sur les proportions relatives des émissions. Un facteur très important, qui a une répercussion sur la nature des gaz émis, est la charge, c'est-à-dire la masse introduite dans le véhicule.

Tableau 1
Le niveau de polluants émis par les deux type de moteurs

Polluant	Moteur à essence				Moteur à gazole			
	Ralen.	Accél.	Crois.	Décél.	Ralen.	Accél.	Crois	Décél
Monoxyde de carbone	XXX	XX	X	X	0	0	0	0
Hydrocarbures imbrûlés	XX	X	X	XX	XX	X	X	XXX
Aldéhydes, acides	X	X	X	0	XX	X	X	XX
Oxydes d'azote	X	XX	X	X	X	XX	X	X
Oxydes de soufre	0	0	0	0	X	X	X	X
Dérivés du plomb	X	X	X	X	0	0	0	0
Suies	X	X	X	XX	XX	XXX	XX	XX
Odeurs	X	X	X	XX	XX	XX	XX	XXX

0 = nulle ; X = faible ; XX = moyenne ; XXX = abondante

Le tableau 2 donne les valeurs moyenne, maximale et minimale des polluants émis par les différents types de moteurs, tous régimes confondus, c'est-à-dire pendant un parcours urbain.

Tableau 2
Composition des gaz d'échappement de véhicules routiers

Polluant (% de volume)	Moteur à essence			Moteur à gazole *		
	max.	min.	moyenne	max.	min.	moyenne
CO ₂	15,0	2,7	9,0	13,8	0,7	9,0
CO	13,5	0,2	4,0	7,6		0,1
O ₂	17,4	0	4,0	20,0	0,5	9,0
H ₂	5,8	0	2,0	2,5	0	0,03
HC	4,0	0	0,5	0,5	0	0,02
Aldéhydes	0,03	0	0,004	0,0037	0	0,002
NO _x	0,20	0	0,06	0,15	0	0,04
SO ₂	0,008	0	0,006	0,03	0,01	0,02

* L'émission de carbone (suies et fumée) peut atteindre jusqu'à 1 % en poids du combustible brûlé.

Tableau 3
**Correspondance entre l'émission de CO au ralenti
 et sur le parcours urbain**

Teneur au ralenti, % de volume	Teneur correspondante sur parcours urbain
0,1	1,9
2,5	2,9
5,0	2,95
7,5	3,45

Les données du tableau 3 montrent que si l'on se rapporte à l'émission globale sur le parcours urbain, le réglage sur $\approx 5\%$ de CO au ralenti donne, dans le cas étudié, au plus 3% sur le parcours.

II) Etude des effets actuels et des possibles conséquences.

Selon le rapport présenté le 30 octobre 2006 par Nicholas Stern, ancien chef économiste de la Banque mondiale, le réchauffement climatique pourrait coûter à l'humanité plus que les deux guerres mondiales.

a) la canicule

En effet, de plus en plus d'étés connaissent de canicules (périodes de très forte chaleur). On considère qu'il y a canicule lorsque la température ne descend pas en dessous de 20° la nuit et atteint ou dépasse 40° C le jour, ceci d'autant plus que le phénomène dure plusieurs jours. La température moyenne à la surface du globe a encore augmenté de $0,42$ degré en 2006, sixième année la plus chaude depuis le début des statistiques, selon des données révélées jeudi 14 décembre 2006 par l'Organisation mondiale de la météorologie (OMM)

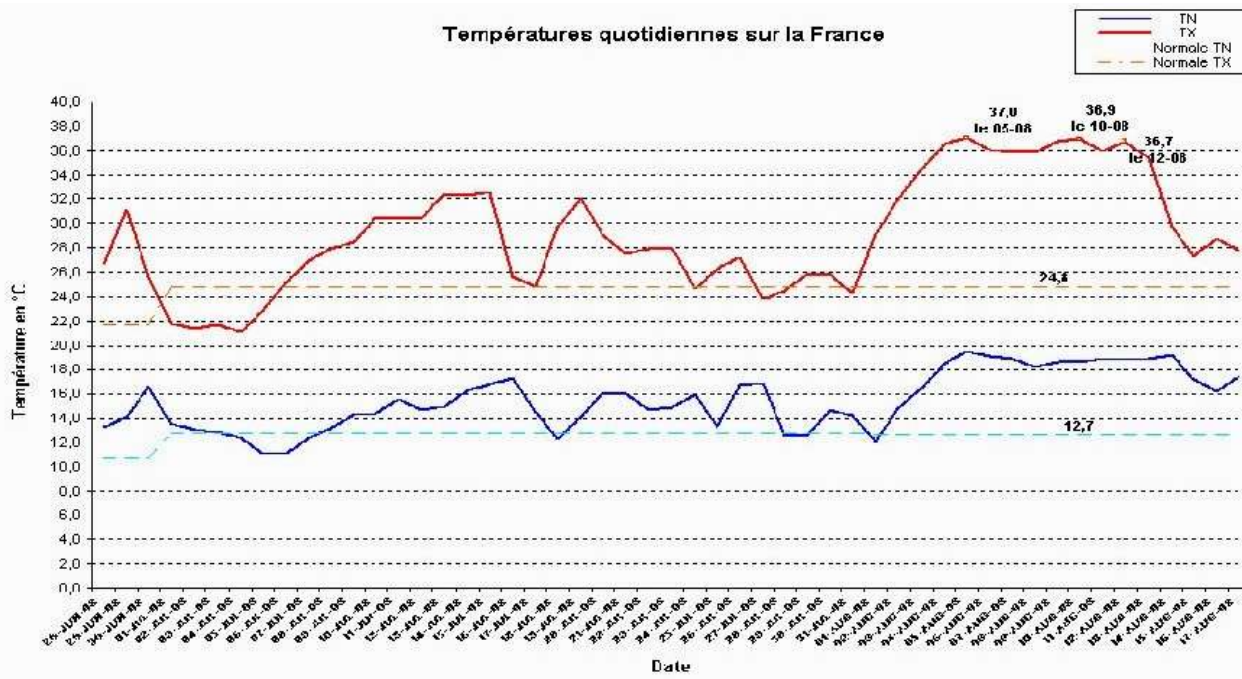


Figure 5 : Température quotidiennes sur la France en 2003

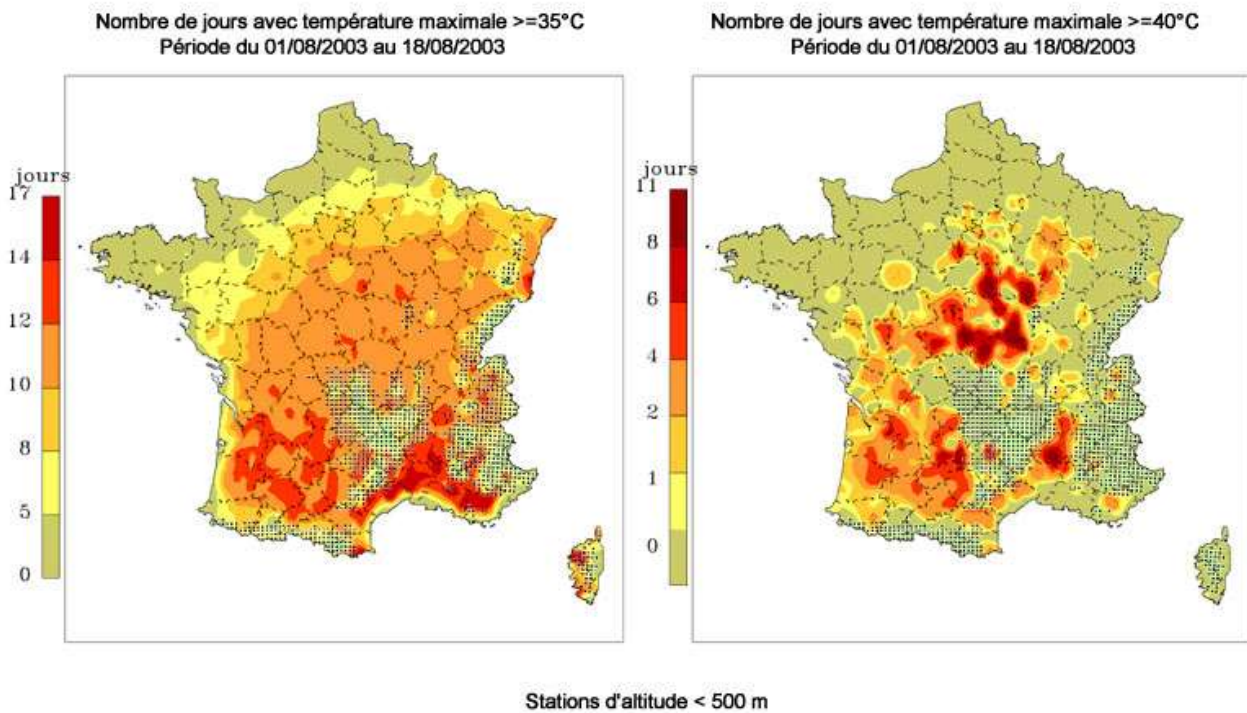


Figure 6 : Regard sur la température en France en 2003

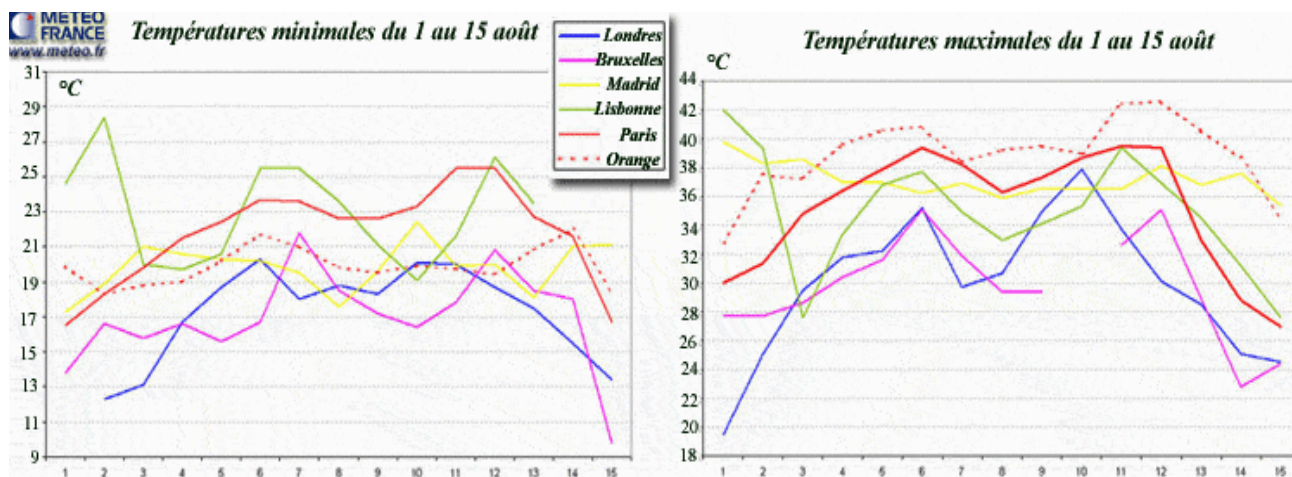


Figure 7 : Températures minimales et maximales dans 6 grandes villes

b) La désertification

Ces phénomènes sont intégrés dans la plus récente modélisation climatique montrant une progression de la désertification (processus progressif de dégradation d'un sol et de sa végétation, la région affectée présentant peu à peu les caractéristiques d'aridité d'un vrai désert). On distingue la désertification due à des causes climatiques et celle due aux activités humaines (notamment le surpâturage et le déboisement). Cette dégradation menace la biodiversité et la survie des populations elle peut affecter toutes les régions semi-arides, voire subhumides du globe. L'ONU a mis en place une convention de lutte contre la désertification (CLD) entrée en vigueur en décembre 1996.

Une conséquence humaine est l'appauvrissement des populations car les plus pauvres n'ayant que le sol comme ressource le surexploitent, ce qui entraîne une perte de fertilité des sols voire une stérilisation. Les eaux usées et les déchets qui en découlent sont par conséquent de plus en plus importants.

Vis-à-vis du changement climatique, le sol et les écosystèmes terrestres jouent un rôle central et contribuent à un « effet de puits de carbone » : ils captent et stockent celui-ci. Il a ainsi été estimé que les sols séquestrent 2.3Gt de carbone par an, ce qui représente plus d'un tiers du carbone émis par la combustion des énergies fossiles, à l'origine du changement climatique.

c) Les possibles effets

De plus des effets du changement climatique pourraient entraîner :

- une augmentation de nombres de maladies transmises par les rongeurs, des tiques ou des moustiques en raison des changements climatiques survenus dans les précipitations et la température.
- Une diminution de la quantité d'eau potable et d'eau utilisée à des fins récréatives.
- Une diminution des sources d'approvisionnement en eau à cause de la sécheresse ou de la fonte rapide des glaciers.
- une intensification de l'exposition aux rayons ultraviolets à cause de l'amincissement de la couche d'ozone entraînant un plus grand nombre de cancers de la peau et troubles de la vue.
- Des dangers pour la production et la sécurité alimentaire liée aux polluants et aux changements climatiques environnementaux.
- Des phénomènes météorologiques plus graves et plus fréquents.

Par exemple : des vagues de chaleur (comme dit précédemment), des tempêtes, des inondations et des tornades (tsunami 2004 Asie).

-En ce qui concerne l'effet de serre, un réchauffement global provoquerait d'abord une augmentation mécanique du volume d'eau de mer par dilatation et par la fonte des calottes polaires, qui engloutirait les terres basses. De nombreuses espèces seraient ainsi en péril, dont le phytoplancton qui produit 80 % de l'oxygène que nous respirons et qui absorbe l'essentiel du dioxyde de carbone dissous dans l'eau de mer (le CO₂ est 60 fois plus présent dans la mer que dans l'air pour un volume grossièrement estimé à 1 370 millions de km³). D'autres conséquences sont attendues, dont une augmentation de la pluviométrie, et la modification des courants marins, ce qui changerait aussi le niveau moyen des mers avec des conséquences potentiellement désastreuses.

Les scientifiques prévoient une augmentation de 1,5 °C à 6 °C pour le siècle à venir en supposant que l'augmentation des rejets de GES continue au rythme des 20 dernières années (on n'a pas observé de ralentissement global des émissions, même depuis Kyoto). Mais un arrêt total et immédiat des rejets de carbone n'empêcherait cependant pas la température moyenne de la planète de continuer à augmenter pendant plusieurs dizaines à centaines d'années, car certains GES ne disparaissent de l'atmosphère que très lentement.

Pour ce qui concerne la France, des températures plus élevées surtout en été et dans le sud sur le pourtour méditerranéen, des précipitations accrues en hiver et des réserves d'eau affaiblies se feront ressentir.

III) Apports de la chimie dans les stratégies pour la restauration écologique.

« L'homme peut refaire ce qu'il a défait » : James Monson chercheur au CNRS en est persuadé. « Mais cela coûte très cher et il n'est pas évident de savoir qui va en acquitter le coût » ajouta-t-il.

a) L'oxyde de titane

Depuis peu, la ville de Dinan teste un procédé franco-japonais permettant de réduire 90% des gaz responsables des pics de pollution. Il s'agit d'enduire la chaussée d'un ciment à base d'oxyde de titane qui neutralise les oxydes d'azote polluants.

b) La maison bioclimatique

De plus, chaque année quelques centaines de maisons sont construites en France en utilisant des matériaux non polluants et depuis deux ans le mouvement s'amplifie. Cela en raison du réchauffement climatique car la France respecte le protocole de Kyoto qui l'a engagée à diviser ses émissions de CO₂ par quatre.

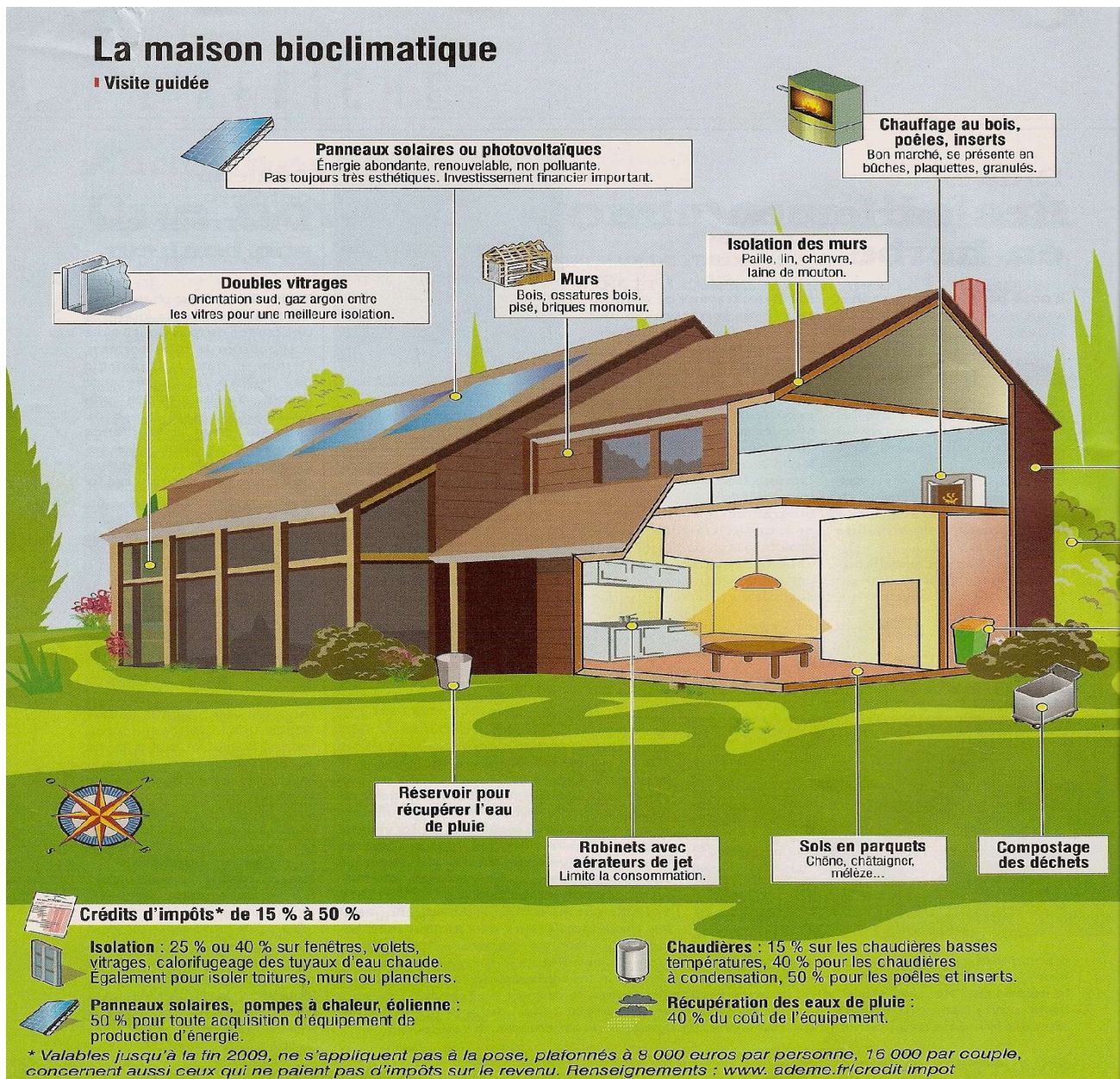


Figure 8 : Maison Bioclimatique

c) Le biocarburant

La chimie étant étroitement liée à la biologie, les biocarburants sont également une aide provenant de la chimie pour la restauration écologique.

Le terme "biocarburant" est avant tout un raccourci commode pour ce qui devrait s'appeler "carburant d'origine agricole", voire "carburant d'origine végétale". En effet, un "biocarburant" est un combustible liquide obtenu, après des traitements plus ou moins importants, à partir de cultures ou de végétaux non cultivés. Il existe classiquement trois grandes filières de biocarburants :

-les combustibles obtenus à partir de cultures oléagineuses (littéralement, une plante oléagineuse est une plante qui peut fournir de l'huile), et qui sont essentiellement le colza et le tournesol. Dans cette catégorie on trouve :

- ▶ Ce que l'on appelle "l'huile pure", c'est-à-dire le produit direct du pressurage de la graine (de colza ou de tournesol), lequel, après filtration, peut s'utiliser directement comme carburant dans un moteur diesel, sans modification de ce dernier.
- ▶ L'ester méthylique d'huile végétale, qui est obtenu en faisant réagir de l'huile de colza ou de tournesol (qui est en fait un acide gras) avec de l'alcool méthylique (réaction d'estérification). L'EMHV est rarement utilisé pur, mais souvent par incorporation au diesel dans des proportions de 5 à 30%, pour donner ce que l'on appelle du diester,

-les combustibles obtenus à partir d'alcools (méthanol, éthanol). Les cultures concernées sont toutes celles qui peuvent fournir des matériaux capables de fermenter pour donner un alcool. Toutes les cultures sucrières sont donc éligibles (betterave, canne) mais aussi celles qui donnent de l'amidon (le blé par exemple), qui par hydrolyse se transforme en sucre. Dans cette catégorie on trouve :

- ▶ les alcools utilisés purs (comme au Brésil), mais cela nécessite de modifier le moteur des voitures,
- ▶ l'ETBE (Ethyl Tertio Butyl Ether), et le MTBE (Méthyl Tertio Butyl Ether), qui sont obtenus en faisant réagir les alcools avec un produit pétrolier obtenu en raffinerie, l'isobutène (C₄H₈)

-les combustibles obtenus à partir du méthane contenu dans le biogaz : Le biogaz est ce qui résulte de la fermentation, hors de la présence d'oxygène (donc hors de la présence de l'air), de n'importe quel matériau organique : déchets alimentaires, déchets de bois. En pratique, ce biogaz est obtenu en mettant des matériaux organiques dans une enceinte qui est à l'abri de l'air et en "laissant faire" les bactéries qui vont les décomposer, puis on en extrait le méthane (qui représente de 50% à 90% du gaz dégagé par la fermentation, le reste étant essentiellement du CO₂ et de la vapeur d'eau). Ce méthane peut s'utiliser pur (comme le GNV, ou gaz naturel véhicule, lequel provient par contre de gisements de gaz naturel) ou servir à alimenter un procédé industriel de fabrication de combustibles liquides à partir de gaz (le procédé Fischer-Tropsch).

Ces diverses filières peuvent fournir ce qu'on appelle des "co-produits", c'est-à-dire des produits qui ne sont pas ceux désirés mais qui peuvent quand même "servir à quelque chose" :

➤ après trituration (c'est-à-dire essentiellement broyage), ce qui n'est pas de l'huile dans les graines de colza et de tournesol forme une espèce de pâte qu'on appelle des tourteaux, servant à l'alimentation animale (c'est une source de protéines) ;

➤ l'estérification produit de la glycérine, qui est utilisée par les chimistes ;

➤ la production d'alcool à partir de betteraves produit des pulpes (ce qui reste après obtention du jus), des vinasses (car la fermentation du jus de betterave produit une espèce de "vin", qui contient bien plus d'eau que d'alcool, et qui doit être distillé : l'alcool est évaporé en premier et il reste des vinasses, exactement comme pour la production des eaux-de-vie !),

➤ la production d'alcool à partir de blé ne produit pas de pulpe, mais des résidus solides subsistant dans la "mixture" qui a fermenté, laquelle "mixture" est obtenue en broyant les graines de blé, en y ajoutant de l'eau, ainsi que quelques additifs divers nécessaires au procédé. Cette "mixture" produit donc une espèce de vin mélangé à des particules solides, et ces particules, évacuées en cours de traitement sous une forme plus ou moins humide, s'appellent des drèches.

Conclusion

Dans ce projet tuteuré, nous avons montré qu'il est primordial de se préoccuper du réchauffement climatique car l'avenir de la planète en dépend. Certains estiment, qu'il n'est pas trop tard mais d'autres pensent le contraire.

La mise en oeuvre de gestes quotidiens (recyclage, économies d'énergies et d'eau, utilisation de biocarburants et d'énergies alternatives-solaire, hydraulique, éolienne) visant à agir pour la sauvegarde de la planète pourrait constituer une réponse citoyenne au ralentissement du réchauffement climatique et à la préservation de la ressource naturelle principale nécessaire à la vie, l'eau.

Pour ce faire, d'importantes ruptures correspondant à des choix politiques et économiques majeurs doivent être engagées au niveau planétaire, faisant collaborer pays riches et pays pauvres dans le seul intérêt de leurs habitants et de la préservation de la planète.

Bibliographie

Sites Internet :

-Pour « Les différentes causes du réchauffement climatique »

les causes naturelles : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89ruption_solaire

New Scientist, 2005

(Anglais) Solar Flare.

(Anglais) Superflares could kill unprotected astronauts, *NewScientist.com*.

(Anglais) Mewaldt, R.A., et al. 2005. Space weather implications of the 20 January 2005 solar energetic particle event. Joint meeting of the American Geophysical Union and the Solar Physics Division of the American Astronomical Society. May 23-27. New Orleans.

Processus de l'effet de serre: www.total.com

Structure du soleil: http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Structure_du_Soleil.jpg

Taches solaires : sohowww.nascom.nasa.gov

Les causes humaines

Graphique CO2 : <http://www.manicore.com/documentation/serre/anthropique.html>

effet de serre : http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre

-Pour l'Etude des effets actuels et des possibles conséquences.

Canicule :

définition <http://fr.wikipedia.org/wiki/Canicule>

graphique de température :

<http://www.meteofrance.com/FR/actus/dossier/archives/canicule2003/dos.htm>

Désertification :

http://www.futura-sciences.com/comprendre/g/definition-desertification_410.php

Désertification et changement climatique

http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/actions-france_830/environnement-developpement-durable_1042/diplomatie-environnementale_1115/desertification_2518/enjeux-echeances_4775.html

[effets des changements climatiques :](#)

http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/pollution_f.html

[effet de serre :](#)

conséquences sur l'environnement : http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre

[-Pour les Apports de la chimie dans les stratégies pour la restauration écologique.](#)

[Biocarburant](#) http://www.manicore.com/documentation/carb_agri.html

[Documents](#)

[-Les causes naturelles du changement climatique.](#)

Claude Allègre, « Un peu de science pour tout le monde »

[-L'influence des transports.](#)

Page 744-745, analyse et traitement physico-chimique des rejets atmosphériques industriels : émission, fumées odeurs et poussières par Marie Popescu, Jean-Marie Blanchard, Jean Carré édition insa lyon

[-Pour les Apports de la chimie dans les stratégies pour la restauration écologique.](#)

Commentaire de James Aronson: DNA N°243 Dimanche 15 octobre 2006

DNA/Zoom/Environnement/stratégie pour la restauration écologique

Oxyde de titane : La vie page 14 N°3192 semaine du 2 novembre 2006

Maison bioclimatique : La vie page 20-21 N°3192 semaine du 2 novembre 2006