

les risques de l'environnement



L'avenir de l'humanité comporte un certain nombre de risques et de paris. En partie à cause de la récente « crise de l'énergie », l'opinion publique des pays développés a pris conscience de la gravité des atteintes portées à l'environnement. F. Ramade passe ici en revue les risques les plus graves courus par l'humanité en matière de dégradation du milieu naturel. François Ramade est professeur de zoologie à l'Université de Paris-Sud (Orsay), et membre du Haut Comité de l'Environnement. Depuis deux ans, il est président de la Fédération française des sociétés de protection de la nature, l'une des plus anciennes organisations de protection de la nature...

L'opinion et les pouvoirs publics des pays industrialisés n'ont commencé à prendre conscience de la gravité des phénomènes de pollution de la biosphère et des dangers qu'elle présente pour l'espèce humaine qu'à une date relativement récente.

Un nombre sans cesse accru de personnes partagent ces préoccupations et la croissance du nombre d'associations de défense de l'environnement est, à bien des égards, symptomatique de ce fait - au fur et à mesure que se multiplient les graves accidents de contamination du milieu naturel.

En ce sens, la crise contemporaine de l'énergie, malgré les nombreuses inquiétudes qu'elle suscite, aura présenté un effet bénéfique, compte tenu du rôle majeur qu'elle aura joué dans cette prise de conscience de l'opinion publique des pays dits « développés ».

Les innombrables marées noires associées au frénétique accroissement de la consommation pétrolière qui ont marqué la dernière décennie, le développement accéléré, voire intempestif, des programmes électronucléaires occidentaux après septembre 1973 et les craintes de pollutions insidieuses qu'ils ont suscité chez les défenseurs de l'environnement, ont également joué le rôle de révélateur auprès des populations des pays industrialisés.

3000 t de mercure chaque année dans l'atmosphère

Le fait marquant de la période contemporaine tient en un accroissement qualitatif et quantitatif de la contamination de l'écosphère.

Au premier rang des causes de pollution, figure tout ce qui se rapporte à l'extraction et à l'utilisation des combustibles fossiles. Malgré le caractère spectaculaire des fuites de pétrole « off-shore » et les naufrages de tankers, il ne faut pas oublier que l'océan mondial est souillé, en permanence, par des rejets chroniques et non accidentels d'hydrocarbures. Le déballastage des soutes s'effectue aujourd'hui encore fréquemment, surtout par les navires affrétés sous pavillon de complaisance, de sorte que les experts évaluent à quelques 5 millions de tonnes par an les rejets de pétrole dans l'océan ! Il est inutile d'insister sur les pollutions innombrables des eaux continentales et de l'air, associées à la combustion des produits pétroliers et de la houille. Parmi les problèmes majeurs soulevés par la contamination de l'atmosphère figurent le rejet de quelques 100 millions de tonnes par an de SO₂, de quantités encore plus considérables d'oxydes de carbone et d'azote, d'hydrocarbures polycycliques carcinogènes etc...

De plus, fait méconnu, l'usage des combustibles fossiles joue un rôle déterminant dans la contamination des sols et des eaux par le mercure car la combustion de ces derniers libèrent quelques 3000 t/an de ce métal dans l'atmosphère alors que la circulation naturelle de cet élément, par le jeu des facteurs biogéochimique, est à peine de l'ordre 10-000 tonnes par an dans l'écosphère.

L'industrie chimique moderne, en synthétisant des composés dont la toxicité est parfois effroyable ou la rémanence très considérable, joue aussi un rôle majeur dans la pollution de la biosphère. La récente affaire de Seveso en Italie (1976), illustre bien les problèmes éco-toxicologiques auquel peuvent nous confronter certaines productions...

N'oublions pas que chaque année sont

commercialisées dans le monde quelques cinq cents nouvelles substances organiques de synthèse, lesquelles n'ont en règle générale donné lieu à aucune analyse préalable de leurs effets écologiques éventuels. Cependant, la plupart d'entr'elles sont dispersées dans le milieu naturel de façon directe ou indirecte...

On doit ici également déplorer les lacunes qui ont marqué au cours des 30 dernières années l'homologation des substances noctives parfois fabriquées à des tonnages considérables. Ainsi, fut-il souligné, au congrès de carcinologie de Florence (Octobre 1974) que 17 composés hautement cancérigènes étaient commercialisés à raison de plus de 1000 tonnes par an chacun dans le monde !

Du D.D.T. dans les neiges éternelles !

Quelles sont les conséquences les plus préoccupantes de cette dispersion d'un nombre, sans cesse accru, de composés toxiques dans la biosphère ?

D'une part, il en résulte une contamination qui atteint aujourd'hui les régions les plus isolées de la planète. Faut-il rappeler que, dès 1967, furent décelées des traces de DDT dans les neiges éternelles recueillies en plein centre de l'inlandsis antarctique ? De même, on retrouve le plomb contenu dans les carburants des véhicules à moteur utilisés en Californie méridionale à l'intérieur du système osseux des rongeurs vivant dans les zones les plus reculées des Hautes Sierras californiennes. Il n'est pas fortuit que les taux de ce même métal dans les glaces prélevées au centre du Gorenland se soient élevés de plus de cinquante fois dans les couches déposées à partir de 1925, date où le plomb tétraéthyle commença à être employé comme antidétonnant dans les essences.

Le risque majeur lié à la dispersion de composés chimiques nocifs dans l'environnement tient en leur capacité de concentration dans les chaînes trophiques. En effet, la matière circule dans les écosystèmes du sol ou des eaux vers les organismes supérieurs, situés au sommet de la pyramide écologique.

Ainsi, les composés toxiques persistants (métaux lourds, substances organochlorées par exemple) se concentrent naturellement dans les chaînes alimentaires concernant l'espèce humaine. Plus un composé est stable, plus le risque sera grand. Rappelons que le temps de demi-vie du DDT ou des biphényles polychlorés dans l'eau de mer est supérieur à 10 ans. Dans le cas d'un radionucléide comme le Cesium 137, la période est de 32 ans. Que dire alors de composés tels le mercure et le plomb qui ne peuvent être éliminés que par sédimentation ou par lessivage des eaux ou des sols qu'ils contaminent ?

La concentration des polluants persistants dans les réseaux trophiques a déjà donné lieu à de spectaculaires accidents. Dans le cas de la célèbre maladie de Minamata au Japon, causée par le rejet de mercure servant de catalyseur dans la synthèse de l'acétaldéhyde (pour la fabrication du chlorure de vinyle, composé carcinogène...), il y eut plus de cent morts et un millier d'invalides. Le mercure s'était concentré dans la chaîne : eau phytoplancton zooplancton poissons microphages poissons prédateurs pêcheurs, le taux étant 600 000 fois supérieur dans les animaux marins servant de nourriture aux pêcheurs à celui auquel il se rencontrait habituellement dans les eaux de la baie !

Allaitement maternel interdit en Californie

De même, dans l'état de Californie, les autorités responsables de l'hygiène publique furent contraintes de déconseiller aux femmes d'allaiter leur nourrisson en 1968 par suite de l'inquiétante concentration du DDT dans la chaîne :

sol → herbages → bovins → viande

lait → femme → lait maternel

Actuellement, aucun indice ne suggère un ralentissement de la croissance de la contamination des écosystèmes par les substances polluantes persistantes, ce qui explique l'inquiétude des éco-toxicologues. Ainsi, les BPC se rencontrent maintenant en plein Atlantique central, comme l'a montré une récente croisière océanographique effectuée entre le 45°S et le 60°N de cet Océan. Des squales pêchés à plusieurs milliers de km des côtes renfermaient près de 10 ppm de BPC dans leur foie !

Un autre aspect très préoccupant de la pollution de l'environnement tient en la multitude des micropolluants présents dans les substances inhalées ou ingérées.

Aujourd'hui, notre nourriture est systématiquement contaminée par des résidus de pesticides, par des additifs divers (dont rien ne justifie l'usage sur le plan physiologique) dont la toxicité n'est pas toujours bien évaluée, par des traces de substances médicamenteuses (sulfamides, antibiotiques, hormones) utilisées en zootechnie. De nos jours, les populations des pays industrialisés ingèrent des médicaments trop souvent prescrits sans modération (2), en outre, l'air de nos villes constitue un véritable cocktail de micropolluants (SO₂, Plomb, Mercure, Oxydes d'Azote CO, poussières d'amiante, benzopyrène etc.), enfin, toutes les populations sont exposées aux rayons X de la radiographie médicale, à ceux de nos écrans de télévision, aux radionucléides dispersés dans l'environnement... si l'on ajoute à cela les éventuels effets synergiques de l'alcool et du tabagisme, quel écotoxicologue pourrait encore admettre que la somme de ces centaines de microdoses individuelles réputées tolérables par l'organisme, auxquelles nous sommes exposés en permanence, atteigne une valeur totale qui soit encore tolérable ?

D'autres pollutions, spécifiques, pour l'instant, des milieux limniques et marin, sont légalement susceptibles de compromettre la santé de l'homme ou de détruire des ressources naturelles. Parmi ces dernières, la contamination microbiologique des eaux devient une cause de préoccupation majeure pour l'hygiéniste. L'irrésistible ascension des colibacillooses et de l'hépatite virale en attestent... P. Tenière-Buchot traite plus en détail dans ce même numéro de « 2000 » de cette question. Toutefois, nous rappellerons le rôle déterminant joué dans cette affaire par le rejet d'effluents pollués par des matières organiques fermentescibles dans les eaux continentales ou littorales. A l'heure même où sont écrites ces lignes de très grandes villes françaises comme Marseille déversent chaque jour en mer des millions de m³ d'eaux usées sans aucun traitement... De plus les méthodes d'épuration actuellement disponibles ne permettent au mieux que de limiter la pollution microbiologique car on est toujours démunie contre les virus. Aussi ne faut-il pas s'étonner qu'il ne soit pas rare de dénombrer jusqu'à plus de 5000 colifor-

Traces de D.D.T. sur les glaciers : les régions les plus isolées du monde sont contaminées.



mes par ml dans l'eau de mer baignant diverses plages atlantiques ou méditerranéennes réputées...

Nous ne nous étendrons pas non plus sur l'importante pollution microbiologique associée à certaines industries alimentaires. Les anciens abattoirs de La Villette rejetaient par exemple dans la Seine 350 millions de germes aérobies et 50 millions de germes anaérobies par dm³ d'eau usée !

L'utilisation des fleuves ou de la mer comme milieu de dilution des pollutions résultant des diverses activités humaines soulève en définitive beaucoup plus de problèmes qu'elle n'en résout. Le fait de déverser des matières organiques fermentescibles dans les eaux de surface favorise indirectement la multiplication et la dispersion des germes pathogènes en dystrophisant ces milieux.

La pollution thermique des eaux, qui résulte du rejet dans ces dernières des basses calories produites par les centrales électriques, se traduit par un relèvement significatif de leur température. N'oublions pas qu'une centrale moyenne, comme celle de Montreuil, fonctionnant en circuit ouvert, nécessite pour son refroidissement la quasi totalité du débit de la Seine à l'étiage. En sus des désordres écologiques propres à cet échauffement, dont l'effet prédominant tient en une désoxygénation des eaux fluviales déjà appauvries en ce gaz par la pollution organique, cette modification des écosystèmes limniques inquiète aussi l'hygiéniste. En effet, cette « tropicalisation » artificielle des eaux de surface pourrait permettre l'introduction dans les pays tempérés de graves parasitoses, comme les schistosomiasis dont les agents vecteurs ne peuvent actuellement boucler leur cycle annuel dans les pays tempérés, par suite de la faible température hivernale des eaux sous nos latitudes.

Une catastrophe climatique globale ?

La technologie moderne utilise des masses formidables de certains éléments biogènes, et parce qu'elle modifie la circulation de ces corps dans la biosphère, certains grands cycles biogéochimiques sont perturbés de nos jours à l'échelle globale.

Si le cycle de l'oxygène ne présente aucun signe visible d'altération (3), la plupart des autres cycles fondamentaux, en particuliers ceux du carbone, du soufre, de l'azote et du phosphore sont dès à présent modifiés à l'échelle planétaire. L'usage accru du phosphore et de l'azote comme engrais chimiques dans les cultures est la cause essentielle du dérèglement de leurs cycles respectifs, dont l'effet le plus spectaculaire tient en la dystrophisation d'étendues d'eau aussi vastes que les grands lacs alpins voire Nord-américains !

L'utilisation des combustibles fossiles constitue la cause primordiale du dérèglement des cycles biogéochimiques du soufre et du carbone.

Aujourd'hui, la teneur en anhydride sulfureux de l'atmosphère atteint des niveaux excessifs sur de vastes zones continentales : Est de l'Amérique du Nord, Nord-Ouest de toute l'Europe occidentale. Un des effets les plus préoccupants de cette modification de la composition de l'atmosphère à une pareille échelle tient en une acidification incessante des eaux de pluies. On a relevé des précipitations dont le pH était inférieur à 3 dans l'état de New-York. De même, les neiges et les pluies analysées en Scandinavie méridionale atteignent souvent des pH inférieurs à 4. Il en résulte une baisse constante du pH des

eaux lacustres de Norvège, de Suède, et, en général, de toutes les eaux de surfaces situées sur des terrains cristallins, avec une baisse concomitante de la productivité halieuthique des lacs ainsi acidifiés.

La perturbation du cycle biogéochimique du carbone soulève de très graves inquiétudes à long terme. On sait depuis plusieurs années que la teneur en CO₂ atmosphérique croît inexorablement. Elle était de 280 ppm en 1880, elle atteignait 325 ppm en 1975. Elle serait aux alentours de 400 ppm en l'an 2000 si la consommation de Carbone fossile continue à croître au rythme actuel.

Comme le CO₂ provoque un effet de serre qui se traduit par une hausse significative de la température des basses couches de l'atmosphère, ce dérèglement du cycle biogéochimique du carbone pourrait conduire à une catastrophe climatique globale.

Ces problèmes de seuil thermique de l'écosphère ne sont d'ailleurs pas du tout du domaine de la science fiction. La question posée est la suivante : quelle élévation maximale de température peut subir l'atmosphère sans que n'advienne un bouleversement météorologique global ?

Pour certains auteurs, tels Chapman, il existe une limite qui correspond à un apport d'énergie supplémentaire égal à 1 % du flux solaire incident. Ce seuil de Chapman fixe d'ailleurs la limite ultime de la croissance énergétique. Même dans le cas où l'humanité disposerait d'une source d'énergie primaire bon marché et inépuisable (plaçons nous dans l'hypothèse de la fusion hydrogène par exemple), elle ne pourrait se permettre qu'un petit nombre de doublements de la consommation mondiale d'énergie actuelle sous peine de provoquer une catastrophe climatique planétaire...

Un dernier problème d'environnement qui concerne un avenir lointain et qui se pose à l'échelle planétaire tant dans l'espace que dans le temps est propre au développement de l'énergie nucléaire.

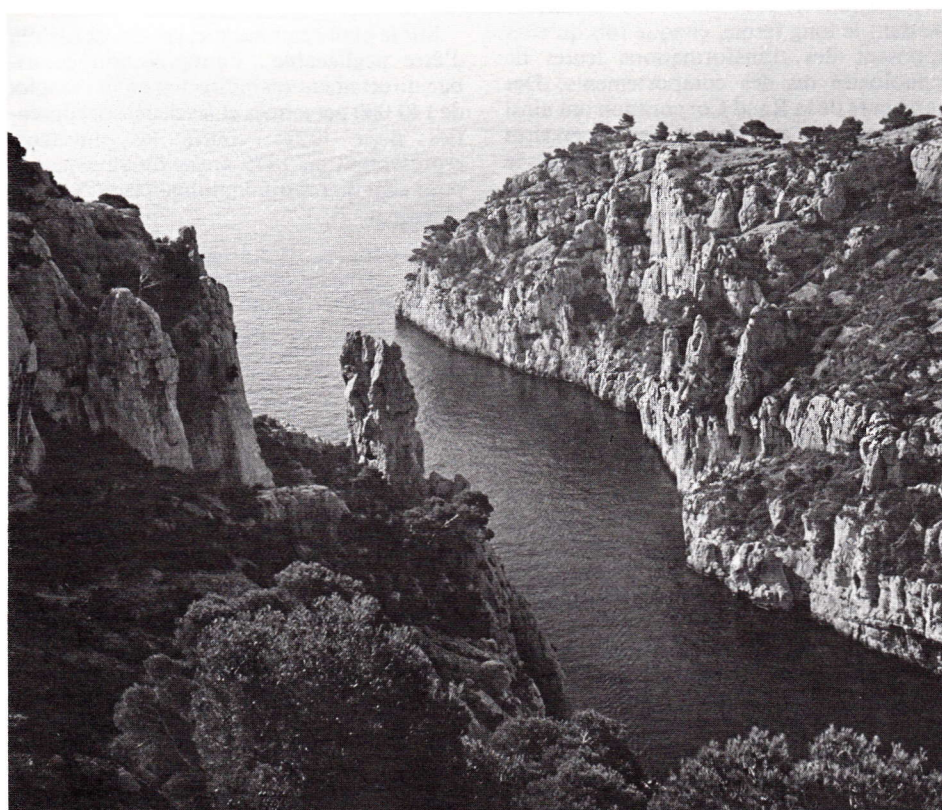
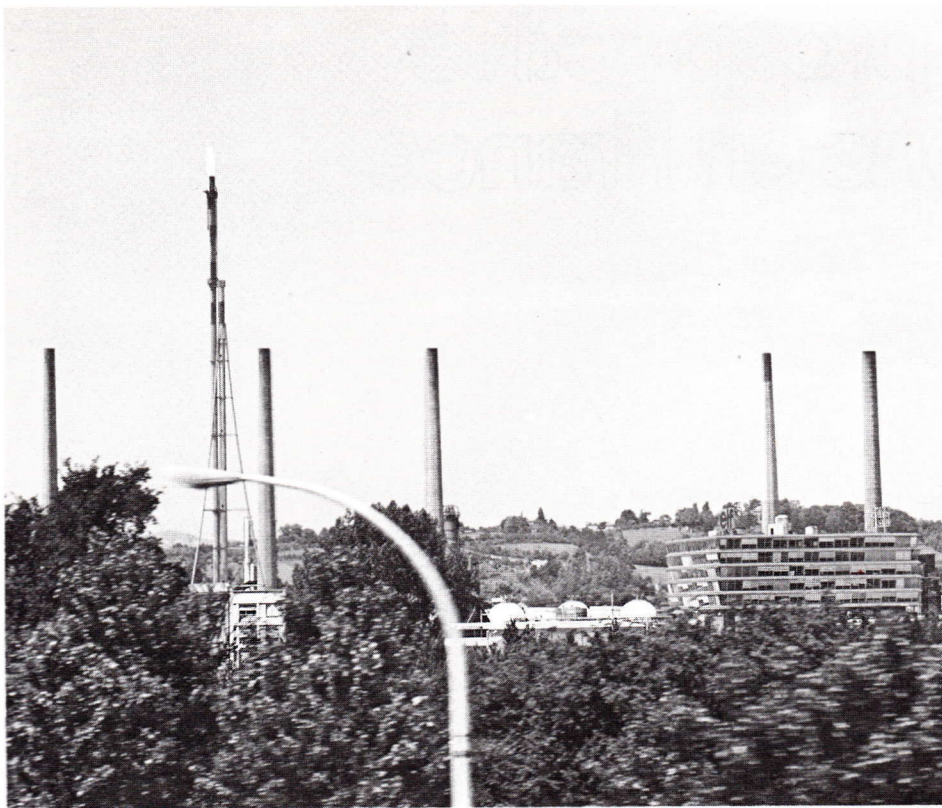
Les puissances électronucléaires installées qui étaient, au total, d'une quinzaine de GW à l'échelle mondiale en 1970 atteindront quelque 4000 GW en l'an 2000 selon l'Agence internationale de l'énergie atomique. Si tous ces réacteurs étaient de type PWR, cela nécessiterait le retraitement annuel de quelques 120 000 tonnes de combustibles irradiés renfermant quelques 320 tonnes de produits de fission et quelques tonnes de transuraniens (Plutonium exclu).

Si tous les déchets provenant de l'industrie électronucléaire américaine étaient transformés en effluents hydrosolubles et rejetés dans les rivières, et dans l'hypothèse où ce pays disposerait de 400 GW produits par des centrales PWR, il en résulterait un million de morts par cancer chaque année !

Ceci illustre par l'absurde la nécessité de pouvoir isoler ad infinitum de la biosphère les sous-produits du traitement des combustibles irradiés. Il s'agit du plus formidable problème de prévention auquel l'humanité s'est jamais trouvée confrontée car les déchets vitrifiés devront être gérés à l'échelle de temps historiques voire géologiques.

Pour qu'une masse initiale de Cesium 137 voie son activité baisser d'un million de fois, il faut attendre 640 ans : cette durée de stockage est de l'ordre de 500 000 ans pour le plutonium !

La gestion à long terme des déchets radioactifs, en l'absence de nouveaux développements technologiques qui permettraient, par exemple, de les détruire, soulève quelques



1 — Malgré de nouveaux dispositifs d'épuration la pétrochimie continue à rejeter des effluents toxiques.

2 — Les Calanques d'En-Vau contaminées par 1,5 million de Marseillais. (rejets industriels et urbains).

difficultés qu'il serait vain de minimiser, même si des solutions rationnelles sont entrevues à l'heure actuelle.

La prévention

Il est, à bien des égards, surprenant de constater combien la contamination chimi-

que de l'environnement a été négligée, quasiment ignorée même des législateurs et du pouvoir judiciaire lorsque quelques règlements existaient - jusqu'à une époque encore récente.

En fait, les pollutions ont été considérées, dès l'aube de la civilisation industrielle, comme la contrepartie inéluctable du « progrès ». De plus, comme leurs effets les plus apparents paraissaient limités, à de très rares exceptions près les hommes peuplant les pays industrialisés se sont peu à peu habitués à un cadre de vie de plus en plus dégradé par la lente émergence de la civilisation technologique contemporaine.

L'expansion de l'industrie, en Europe et

en Amérique du Nord a été marquée par un « mitage » du milieu naturel, voire par l'anéantissement d'écosystèmes tout entiers, associé à une dégradation insidieuse de l'air et de l'eau.

Quand on songe à l'horrible laideur de zones industrielles comme les Midlands britanniques, au smog quasi permanent dans lequel étaient plongés les habitants de ces régions, on est surpris de constater qu'il fallut attendre le milieu des années 50 pour que les anglais, pourtant si soucieux de protéger la nature, adoptent en catastrophe leur « Clean air act » à la suite du fameux grand smog de Londres...

Fait paradoxal, ce ne sont pas les populations laborieuses des zones industrielles - les plus affectées cependant dans leur santé par l'altération du milieu ambiant - mais les associations d'usagers de la nature, qui ont joué un rôle déterminant dans l'adoption de lois prévenant les pollutions.

Nous n'insisterons pas sur l'influence déterminante du « pêcheur-électeur », quelque soit le pays considéré, dans la création des législations afférentes à la protection des eaux.

En France, par exemple, l'action de la Fédération des Sociétés de protection de la nature et de quelques autres associations numériquement moins importantes, n'a pas été sans influence sur l'élaboration au cours des quinze dernières années d'un véritable arsenal législatif destiné à protéger la nature et l'environnement.

Toutefois, la lutte contre les pollutions ne saurait, en aucun cas, se borner aux limites étroites et irréalistes des frontières politiques des diverses nations. L'unicité de la biosphère, les incessants échanges de matière entre les écosystèmes qui la composent, impliquent une action à l'échelle globale. Par ailleurs, les écologistes considèrent que le cadre législatif international actuel, même s'il était perfectionné et appliqué de façon draconienne n'aurait jamais que des effets limités, car il vocalise la lutte contre ces nuisances au niveau de l'effluent.

En fait, il s'impose de repenser dès à présent, l'ensemble des processus de production dans la civilisation industrielle. Le problème majeur, non seulement du monde occidental, mais de l'humanité toute entière en cette fin de vingtième siècle tient en l'impérative urgence d'un arrêt des croissances énergétiques et démographiques.

La lutte contre la pollution de l'écosphère soulève, en définitive, une question beaucoup plus fondamentale : comment créer une nouvelle société qui, sans renier les acquis bénéfiques de la science et de la technologie n'aura plus pour finalité la recherche inconditionnelle de la quantité, mais qui cherchera à satisfaire les besoins profonds de l'homme, qui ne tiennent pas en la possession sans cesse accrue de « gadgets » obsolescents, mais qui sont culturels et donc qualitatifs par essence ?

F.R.

Bibliographie : voir p. 61.

(2) 350 millions de pilules tranquillisantes 800 millions de somnifères, 250 millions d'amphétamines consommées par exemple en Angleterre en 1964 !

(3) Nous ne nous étendrons pas sur la sottise que l'on lit très souvent dans des publications réputées sérieuses et répétées par des gens ignorants en écologie. Celle-ci consiste à prétendre que la teneur en oxygène atmosphérique décroîtrait par suite de la consommation de cet élément par les avions à réaction gros porteurs. Même dans le cas de l'zone, thème central de la campagne injustifiée contre le SST, on ne dispose à l'heure actuelle d'aucun élément indiquant une diminution de sa teneur stratosphérique !