
Développement durable et innovation : tendances environnementales et accords internationaux

**Document complémentaire à l'avis
*Innovation et développement durable :
l'économie de demain***

Roger Bertrand

Septembre 2001

Conseil de la science et de la technologie

1200, route de l'Église, 3^e étage, bureau 3.45
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4Z2

Téléphone : (418) 644-1165
Télécopieur : (418) 646-0920

Ce document est disponible sur le site Web du Conseil
<http://www.cst.gouv.qc.ca/>

© Gouvernement du Québec
Dépôt légal 2001

Bibliothèque nationale du Québec

ISBN : 2-550-38042-8

Table des matières

AVANT-PROPOS	1
CHAPITRE 1 APERÇU DES TENDANCES ENVIRONNEMENTALES GLOBALES	3
Les changements climatiques	3
L'appauvrissement de la couche d'ozone	4
La pollution de l'air	5
La qualité de l'eau	6
Les sols	6
La biodiversité	7
Les forêts	8
L'agriculture	8
Les pêches et les océans	9
L'énergie	10
Les transports	11
Les déchets	11
CHAPITRE 2 TRAITÉS INTERNATIONAUX EN DÉVELOPPEMENT DURABLE	13
La protection de la couche d'ozone	14
Les changements climatiques et les gaz à effet de serre	17
La biodiversité et les ressources biologiques	21
Les substances chimiques et les déchets dangereux	24
ANNEXES	27
Sigles et acronymes	27
Références bibliographiques	28

Avant-propos

Le présent document accompagne l'avis intitulé *Innovation et développement durable : l'économie de demain*, auquel il apporte un complément d'informations. Il est composé de deux chapitres, « Aperçu des tendances environnementales globales » et « Traités internationaux en développement durable ».

Un second document d'accompagnement, *Développement durable et innovation : expériences dans quelques pays et régions*, est disponible sur le site Internet du Conseil à l'adresse suivante : <http://www.cst.gouv.qc.ca/>.

Chapitre 1

Aperçu des tendances environnementales globales

Ce chapitre trace un portrait d'ensemble des principales tendances environnementales à l'échelle du globe qui sont régulièrement mentionnées dans les débats concernant le développement durable.

Les changements climatiques

Après des débats nourris et malgré les limites des connaissances actuelles, la communauté scientifique reconnaît aujourd'hui la réalité d'un réchauffement du climat planétaire. Les diverses mesures de la température (portant sur de courtes périodes ou sur des dizaines de milliers d'années, et utilisant des méthodes très variées) corroborent en effet les estimations des modèles du climat mondial prévoyant un tel réchauffement au cours des années récentes.

Ainsi, entre 1969-1971 et 1996-1998, la température moyenne de la planète serait passée de 13,99 degrés Celsius à 14,43 degrés, soit une hausse de 0,44 degré [1168]. Elle aurait augmenté de 0,3 à 0,6 degré Celsius depuis la fin du 19^e siècle [542]. Si rien n'est fait, cette température pourrait s'élever de 1 à 3,5 degrés d'ici 2100 [434]

Des changements à tout l'écosystème

Cet accroissement de la température peut sembler faible en apparence, mais s'il se poursuit, comme tout le laisse croire, il modifiera tout l'écosystème de la Terre. Le niveau moyen de la mer augmentera, inondant les zones riveraines peu élevées et endommageant les infrastructures qui s'y trouvent; les zones climatiques seront modifiées, affectant notamment les forêts et l'agriculture; les patterns de précipitation et d'évaporation seront changés; des changements importants se feront sentir dans l'ensemble des économies et des sociétés [2726].

Il ne faut cependant pas exagérer les modifications que pourra occasionner ce changement climatique. Il reste encore bien des incertitudes sur l'évolution chimique de l'atmosphère, sur la sensibilité du climat, sur la nature du risque d'un changement climatique [2727]. Les conséquences ne seront pas toutes négatives et, comme il s'agira d'une évolution progressive, il sera possible de prendre des mesures protectrices afin de s'y adapter, du moins dans une certaine mesure.

Mais ces mesures et les dommages causés seront coûteux et, surtout, l'avenir pourrait réserver de mauvaises surprises, résultant de la dynamique de systèmes complexes encore mal connus. Il est donc plus sage de chercher à prévenir ce changement, ou du moins à le réduire dans toute la mesure du possible.

Un changement dû en
bonne partie à l'activité
humaine

Car il est possible de le réduire puisque ce changement serait dû en bonne partie aux activités humaines. En effet, l'agriculture, l'industrie, les transports, les ménages produisent certains gaz qui ajoutent à l'effet de serre naturel et perturbent l'équilibre relatif du système terre-atmosphère. L'utilisation des terres et des forêts affecte également la capacité des biomasses à absorber le carbone (« puits de carbone »), et affecte en conséquence l'effet de serre [1317].

Production des gaz à
effet de serre en hausse

Or la production de ces gaz, principalement le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O) augmente depuis quelques décennies; les CFC font exception car régis par les accords sur la protection de la couche d'ozone; il en sera question plus loin. Les émissions de CO₂ dues à la consommation d'énergie, composante importante, augmentent dans la plupart des pays de l'OCDE et dans le monde depuis au moins 1980 [1316]. Les émissions de CO₂ de toutes sources augmentent également [1336]. L'Amérique du Nord est d'ailleurs le plus grand émetteur de ce gaz *per capita*, devant l'Europe et l'Asie réunis [1318].

On constate une évolution similaire pour le méthane et l'oxyde nitreux [2728]. Les concentrations de ces gaz dans l'atmosphère, évoluant selon un rapport complexe avec les émissions, sont également en hausse [983; 2727].

Les émissions de ces gaz à effet de serre (GES) augmenteraient même plus rapidement que prévu, rendant illusoire l'atteinte des objectifs fixés dans les accords internationaux, notamment le Protocole de Kyoto, dont il est question ailleurs dans ce document [2729]. Or ces accords sont déjà considérés comme un minimum, l'OCDE, par exemple, les voyant comme le début seulement des efforts à déployer [309], alors que plusieurs les trouvent nettement insuffisants.

L'appauvrissement de la couche d'ozone

La couche d'ozone de la haute atmosphère (stratosphère) protège la Terre de la plupart des rayons ultraviolets solaires dommageables (rayons UV-B) sur le plan biologique et joue un rôle déterminant dans la structure de la température de l'atmosphère terrestre.

Or on constate un fort appauvrissement de cette couche d'ozone au-dessus de certaines régions de l'Antarctique pendant le printemps austral et, dans une moindre mesure, vers la fin du printemps et en hiver dans les régions polaires de l'Arctique. Des pertes moins importantes mais significatives ont lieu également au-dessus de certaines régions plus peuplées [607; 1177].

Une cause
principalement d'origine
humaine

Les scientifiques sont aujourd'hui convaincus que le trou dans la couche d'ozone est causé essentiellement par le rejet dans l'atmosphère de certaines substances (mélanges de chlore, de fluor, de bromure, de carbone et d'hydrogène, notamment les CFC) produites par les activités humaines et utilisées dans les équipements de réfrigération et de climatisation, les bombes aérosols, les mousses plastiques, les extincteurs, les solvants et les pesticides [2730; 1335; 608].

Les accords internationaux, principalement le Protocole de Montréal, prévoient une diminution progressive mais importante des substances appauvrissant la couche d'ozone. Si ces accords sont respectés intégralement, ce qui suppose que la plupart des

émissions des substances concernées aient atteint un plafond très prochainement, la couche d'ozone devrait revenir à l'état normal vers le milieu du siècle [608].

Une diminution des principales substances incriminées

Or la mise en œuvre des accords internationaux a été couronnée de succès. La production et la consommation par les pays industrialisés des CFC, la substance la plus importante, et des halons ont diminué considérablement entre 1986 et 1996. Les concentrations atmosphériques mondiales ont également diminué pour ce qui est des CFC, mais non pour les HCFC, moins importants mais également gaz à effet de serre [2731; 1318].

Une situation qui continue d'inquiéter

La situation est donc en voie d'amélioration, mais continue d'inquiéter, compte tenu du décalage dans le temps entre le rejet des substances et leur arrivée dans la stratosphère [2731]. Même si les concentrations ont atteint leur minimum autour de l'an 2000, la baisse des incidences de cancer de la peau ne se fera pas sentir avant 2060 [1318].

Par contre, selon une étude de la NASA, le retour à la normale de la couche d'ozone au dessus de l'Arctique est plus complexe et plus lent que prévu, principalement à cause de l'effet des gaz à effet de serre. En effet, l'amincissement de la couche d'ozone et l'augmentation de l'effet de serre se renforceraient mutuellement, bien que ces relations soient complexes et difficiles à mesurer : une couche d'ozone réduite laisse passer une plus grande quantité de chaleur solaire vers la Terre (rayons ultraviolets), un effet de serre plus important retient davantage la chaleur (rayons infrarouges) et refroidit la zone où se concentre l'ozone, condition propice à son appauvrissement [608; 399].

La pollution de l'air

La pollution de l'air a des effets bien connus sur la santé et les écosystèmes. Les coûts qu'elle engendre (dépenses médicales, réduction de la production agricole, dommage aux forêts, restauration de bâtiments, etc.) sont loin d'être négligeables, sans même parler des dépenses directes liées à la lutte contre cette pollution (pluies acides, smog, etc.).

Une pollution causée surtout par l'activité humaine

Les principales sources de la pollution de l'air sont la transformation et la consommation d'énergie, particulièrement les transports, ainsi que les procédés industriels. C'est dire l'importance de l'activité humaine dans la formation de cette pollution, même si divers processus naturels sont aussi à l'œuvre, comme dans la formation du smog [1177].

Pour suivre l'évolution de cette pollution, divers organismes internationaux collectent des statistiques depuis plusieurs années sur quelques substances, principalement : oxydes de soufre (SOx) : dangers pour la santé humaine; dépôts acides; effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques, les bâtiments, les cultures et les forêts; oxydes d'azote (NOx) : formation d'oxydants photochimiques et de smog; précipitations acides; effets néfastes sur la santé humaine et les écosystèmes; particules : réduction de la visibilité; support à des substances toxiques; monoxyde de carbone (CO) : effets néfastes sur la santé; composés organiques volatiles (pollution photochimique).

Une situation qui s'améliore, mais qui reste encore préoccupante

La situation varie bien sûr selon les pays, mais on constate une diminution sensible des oxydes de soufre dans l'ensemble de la zone OCDE par rapport aux niveaux de 1980, dus à des changements structurels de l'économie, à des économies et des substitutions d'énergie, aux progrès techniques et à la lutte contre la pollution. Pour ce qui est des oxydes d'azote, la diminution est moins marquée. La qualité de l'air dans les villes suscite en fait une inquiétude grandissante pour ce qui est du smog et des oxydes d'azote, d'autant plus que la faible diminution de ces derniers n'a pu compenser dans tous les pays l'accroissement régulier de la circulation routière et de l'utilisation de combustibles fossiles. Quant aux autres substances mentionnées plus haut, on constate une faible diminution depuis 1985 dans la plupart des pays pour lesquels les données sont disponibles [2732; 2733; 2734].

La qualité de l'eau

La qualité de l'eau, ainsi que sa quantité dans certaines régions, est un enjeu majeur dans l'ensemble des pays, tant ses fonctions alimentaires et sanitaires sont vitales. Dans les pays industrialisés, l'approvisionnement en eau propre est largement suffisante, mais se fait à un coût élevé, non pas uniquement à cause des infrastructures nécessaires à son transport, mais aussi à cause des pollutions de toutes sortes qui en affectent les sources.

Limites d'une approche antipollution

L'approche antipollution a par ailleurs ses limites. À côté de succès évidents, bien des problèmes substantiels demeurent : méthodes microbiologiques inefficaces face à une pollution chimique de plus en plus complexe, bétonnage des zones humides anéantissant leurs capacités régulatrices, pollutions souterraines, limites des méthodes actuelles d'épuration. La prévention, accompagnée d'une consommation efficiente, reste la seule solution durable [1345].

Pour une consommation efficiente

La consommation efficiente de l'eau est en effet un aspect clé. Dans beaucoup de pays, l'utilisation de l'eau s'est nettement améliorée, grâce à des techniques de production plus éco-efficientes dans l'industrie et l'agriculture et des pratiques plus économes de la ressource dans les commerces et les habitations. Mais il reste encore beaucoup de gaspillage, et des réformes s'imposent [1003; 794].

Vers une politique intégrée

La prévention de la pollution implique également une politique intégrée des ressources en eau : réduction de la production d'eaux usées, meilleure utilisation ou réutilisation de l'eau, protection des sources et prélèvements à des niveaux durables, répartition optimale entre les utilisateurs [1005]. Elle implique également une gestion intégrée de l'eau et des autres ressources dans un même bassin : terre, énergie, ressources minérales et végétales [1346]. Bien que ces approches soient de plus en plus considérées comme inéluctables, elles sont encore trop rarement appliquées et constituent les défis de demain.

Les sols

Facteur majeur pour l'agriculture et la foresterie, les sols jouent également un rôle important dans le maintien de la biodiversité comme puits de captage des gaz à effet de

serre et par leur pouvoir épurateur dans la rétention de divers éléments en solution. Leur maintien en quantité et en qualité est donc primordial [367].

Une érosion multiforme Or les sols subissent diverses formes d'érosion traditionnelles : érosion par l'eau des pluies, significative notamment dans les régions de montagne; érosion par le vent. À ces formes traditionnelles s'ajoutent l'urbanisation, l'industrialisation et le développement des transports [1350].

Une contamination Ces formes plus récentes d'érosion entraînent souvent par ailleurs une dégradation de la qualité, en contaminant les terrains ayant servi à la production industrielle ou au stockage de déchets contaminés.

Pour un aménagement intégré La préservation des sols est donc un enjeu important pour une politique de développement durable. Un aménagement intégré de cette ressource et des minéraux, eaux et biotopes s'impose afin de maintenir ses caractéristiques essentielles et de réduire les conflits dans les diverses utilisations du sol [374].

La biodiversité

Un concept flou La biodiversité désigne « la variété des organismes vivants et leur variabilité, c'est-à-dire la diversité à la fois au niveau de l'écosystème et des espèces et sur le plan génétique à l'intérieur d'une même espèce » [2735]. La réduction de cette diversité, jugée en soi indésirable, serait également une menace en ce qu'elle réduirait la capacité des écosystèmes à fournir des produits et services utiles à l'homme.

La protection de la biodiversité se heurte pourtant à bien des problèmes. Par exemple, pour bien cerner la menace, encore faut-il connaître l'ampleur du phénomène; or le nombre d'espèces animales et végétales existantes est inconnu, sans parler du patrimoine génétique. Et que faut-il entendre par préserver la biodiversité si on exclut une conservation en l'état de tout ce qui existe actuellement? [2736; 1199].

Plusieurs menaces En plus des causes naturelles, les principales menaces à cette diversité biologique sont la pollution, la perte des habitats naturels, l'introduction d'espèces étrangères dans les écosystèmes et l'agriculture intensive. [257].

Exemples phares d'espèces menacées En l'absence de données sur l'ensemble des espèces, deux groupes d'animaux, les mammifères et les oiseaux, sont jugés représentatifs de la diversité biologique. En 1996, respectivement 25 % et 11 % de ces espèces connues auraient été menacées, c'est-à-dire risquant l'extinction, en plus de nombreuses autres espèces en nombre réduit ou dont les populations sont fragmentées. Pour ce qui est des espèces végétales, l'exemple des plantes cultivées pour la nourriture montre une uniformisation grandissante [2737].

Poissons, reptiles, amphibiens et plantes vasculaires font également l'objet de statistiques pour les pays de l'OCDE. Le pourcentage d'espèces menacées parmi celles qui sont connues varie selon les pays, mais atteint souvent un niveau bien au-dessus de 20 % ou même 50 %. Quant aux zones protégées, elles représentaient en 1996 généralement moins de 20 % du territoire selon les pays, souvent moins de 10 % [2735; 2738].

Les forêts

Des fonctions économiques

La forêt est une source d'activités socio-économiques importantes, principalement l'extraction du bois, le pâturage, la chasse, la cueillette, les activités récréatives et touristiques.

Des fonctions environnementales

Ses nombreuses fonctions environnementales sont vitales : régularisation du cycle de l'eau et de la pluviosité, protection des sols, habitat d'espèces animales et végétales et maintien de la biodiversité, rôle dans le cycle du carbone et contribution à l'équilibre des climats à l'échelle mondiale, maintien de l'oxygénation de l'atmosphère, freinage des vents et fixation des poussières [1348; 2739].

Nécessité de sa conservation

On comprend donc pourquoi les forêts sont l'objet de vifs débats. Mais les conflits concernant les diverses utilisations de la forêt ne doivent pas faire oublier l'existence d'un large consensus sur la nécessité de préserver cette ressource contre les répercussions néfastes des activités humaines : surexploitation, dégradation de la qualité de l'environnement, changements d'affectation des terres au profit de l'agriculture, des infrastructures de transport, des mines [2740].

La déforestation se poursuit dans plusieurs régions

Environ 80 % des forêts originelles sur Terre ont été éliminées, fragmentées ou dégradées, conférant d'autant plus d'importance aux quelques régions où elles demeurent substantielles : bassin de l'Amazone, Canada, Afrique centrale, Asie du Sud-Est, Russie. Mais si la déforestation a cessé ou s'est même inversée en Amérique du Nord et en Europe, elle se poursuit ailleurs, causée principalement par la pauvreté, la croissance économique et démographique, l'urbanisation et le développement de l'agriculture [2737].

Dégradation persistante sur l'ensemble de la planète

La dégradation des forêts semble se poursuivre sur l'ensemble de la planète, même s'il est difficile de la mesurer précisément. La pollution joue un grand rôle dans ce processus, comme on peut le constater notamment par l'effet des pluies acides [2737; 1355].

Pour un maintien de toutes les fonctions

Un développement durable de la forêt implique le maintien de toutes les fonctions de cette ressource, selon un équilibre qui peut évidemment varier selon les situations locales ou régionales. L'arbitrage entre les diverses utilisations souvent conflictuelles doit toutefois se faire en prenant en compte non seulement les fonctions économiques de la forêt, mais également ses fonctions environnementales. Toute politique de la forêt doit également s'harmoniser à celles de l'aménagement du territoire et de la gestion des diverses ressources naturelles.

L'agriculture

L'agriculture est un secteur économique important dont le caractère durable est d'autant plus essentiel qu'il lui faudra augmenter sa production pour répondre à la demande croissante résultant de l'accroissement de la population et du niveau de vie.

Un rôle positif

Son rôle dans l'environnement est tout aussi considérable. Si de mauvaises conditions environnementales peuvent nuire à la qualité et à la quantité de la production agricole, ses activités peuvent être soit bénéfiques, soit dommageables à l'environnement. Côté

positif, l'agriculture peut créer des puits pour les gaz à effet de serre, préserver la biodiversité et les paysages, protéger des inondations et des glissements de terrains.

Mais aussi des effets négatifs

Mais l'agriculture peut également causer une dégradation de la qualité du sol, de l'eau et de l'air, ou une perte d'habitats naturels et de la biodiversité par l'usage excessif d'engrais commerciaux (azote, phosphore, potasse), l'élevage intensif et l'usage de pesticides. Ainsi la perturbation du cycle de l'azote auquel contribue l'agriculture pourrait avoir des implications planétaires comparables à celles causées par le dérèglement du cycle du carbone. L'agriculture est responsable pour un cinquième environ de l'effet de serre causé par les humains, produisant environ 50 % des émissions de méthane (CH₄), 70 % d'oxyde nitreux (N₂O) et 5 % de gaz carbonique (CO₂) d'origine humaine [2741; 2742; 482].

Insuffisance des réformes

Plusieurs réformes ont été entreprises afin de prendre en compte les conditions nécessaires à un développement agricole durable. Elles concernent la réduction ou l'élimination d'activités très polluantes, l'usage excessif d'engrais et de pesticides, la protection de la biodiversité, l'utilisation rationnelle des ressources, etc. Mais elles sont encore insuffisantes, selon l'OCDE, pour conduire à un développement durable et devront se fixer des cibles plus précises ainsi que des indicateurs de suivi plus satisfaisants [246; 1069].

Les pêches et les océans

Diverses pollutions

Bassins de ressources énergétiques, minérales et biologiques, les océans sont encore mal connus. Le plus important écosystème terrestre est par contre l'objet d'une pollution sans cesse accrue venant des terres émergées et de l'atmosphère, que l'on peut diviser en cinq catégories : pollution domestique (concentrations humaines), pollution chimique industrielle, pollution par les hydrocarbures, pollution atomique, pollution thermique (pour le refroidissement de certaines installations industrielles).

Des impacts importants

Les effets de ces pollutions sont nombreux et importants et concernent principalement : la santé publique humaine (risques d'affections microbiennes ou virales), les êtres vivants océaniques (altération de leurs milieux, accumulation de produits toxiques dans la chaîne alimentaire, destruction massive de la faune et de la flore par les catastrophes pétrolières) [1361]. Les côtes près des concentrations humaines sont bien sûr les plus touchées, non seulement par les pollutions dont il vient d'être question, mais aussi à cause des infrastructures industrielles et autres qui y sont construites.

Climat et océans

Les changements climatiques et le réchauffement des océans pourraient aussi avoir de sérieux impacts, en affectant les relations océans-atmosphère et en renforçant l'effet de serre, en réduisant la productivité du phytoplancton qui est la base de la chaîne alimentaire marine, en altérant la circulation des eaux profondes (notamment le Gulf Stream) [2743].

Pêches : des rendements en diminution

Pollution et changement climatique peuvent également affecter les ressources halieutiques, mais la pêche maritime est la principale responsable du fait que près de 60 % des stocks sont sur le point de voir ou voient déjà leur rendement diminuer, sans parler des réductions locales dramatiques de certaines espèces. Plus de 25 % des 200 espèces de poissons les plus pêchées dans le monde sont surexploitées, épuisées ou en

voie de reconstitution. L'industrialisation des flottes de pêches et l'utilisation de technologies très performantes sont à l'origine de cette surexploitation [2743; 2744].

L'énergie

Des pressions majeures sur l'environnement

À la fois secteur d'activité économique (production, transport, utilisation) et facteur de production omniprésent, l'énergie exerce des pressions considérables sur l'environnement : pollution de l'air, de l'eau et des sols, effets négatifs sur la faune, la flore et les zones naturelles, risque de contamination nucléaire, rejets de pétrole. La combustion des carburants et des combustibles est la principale source de la pollution atmosphérique et d'émissions de gaz à effet de serre.

Nécessité d'énergies moins polluantes

Depuis le Sommet de la Terre à Rio, les principaux organismes internationaux (dont l'OCDE et l'Agence internationale pour l'énergie) reconnaissent la nécessité de recourir à des « systèmes énergétiques écologiquement rationnels et économiquement rentables » [368], « à promouvoir l'utilisation non polluante de l'énergie, grâce, entre autres, au recours à des combustibles plus propres, à des améliorations du rendement énergétique et à la mise au point et à l'application accélérées de technologies moins polluantes » [241].

Faible présence des énergies renouvelables

Ces propositions concernent en particulier les énergies renouvelables : solaire, éolienne, marémotrice, biomasse, hydroélectricité, géothermie, fusion nucléaire, valorisation énergétique de déchets divers. Or, ces formes d'énergie sont encore peu importantes, puisque les énergies fossiles représentaient environ 75 % du bilan énergétique mondial en 1990, et cela après cent ans d'investissements massifs en hydroélectricité et cinquante ans en énergie nucléaire. On mesure ainsi les efforts à déployer pour renverser la tendance [1347].

Au cours des années 1980, la zone OCDE a vu l'intensité énergétique diminuer en proportion du PIB, à la suite de changements structurels dans l'économie et d'économies d'énergie. On note également que les approvisionnements en énergies renouvelables (hydroélectrique, géothermique et solaire) ont généralement augmenté plus rapidement que les autres sources primaires d'énergie entre 1980 et 1997, tant dans la zone OCDE que dans le monde. Mais ces aspects positifs ne doivent pas faire oublier que ces énergies renouvelables représentaient encore moins de 3 % des approvisionnements totaux en énergie en 1997, étant passées depuis 1980 de 2,2 % à 2,7 % dans le monde, et de 2,5 % à 2,8 % dans la zone OCDE [2745; 2746].

Plusieurs mesures à court terme

Il est clair que les investissements en énergies renouvelables devront augmenter considérablement, mais que d'autres mesures s'imposent à court et à moyen termes. On peut penser aux économies d'énergie, à la substitution de formes plus polluantes d'énergie par des formes qui le sont moins, à des innovations technologiques améliorant significativement la performance énergétique des produits et procédés existants.

Les transports

Source de nombreuses pollutions

Comme l'énergie, les transports sont à la fois un secteur économique et un facteur de production. En tant que grands utilisateurs d'énergie, les transports ont un impact majeur sur l'environnement : pollution atmosphérique, particulièrement dans les villes, acidification, changement climatique, amincissement de la couche d'ozone. Les transports consomment le quart de l'énergie dans le monde, la moitié du pétrole [2747].

Plus globalement, ils sont à l'origine du morcellement des habitats naturels par le développement de nombreuses infrastructures sur le territoire. À la suite de la forte augmentation du transport routier au fil des décennies, les transports sont responsables d'encombrements devenus lourds aux plans tant écologique qu'économique, sans parler de la pollution par le bruit et des accidents. Ces nuisances diverses représenteraient au moins 5 % du PIB dans la zone OCDE, soit presque autant que la part de ce secteur dans le PIB [554; 980].

Des efforts insuffisants

Plusieurs pays ont cherché depuis les années 1980 à promouvoir l'usage de véhicules moins polluants. Ces efforts ont donné des résultats certains, mais ont été annulés par la croissance du parc de véhicules et de la circulation routière [2748]. Par ailleurs, les innovations concernant les véhicules sont restées modestes face aux possibilités qu'offrent les technologies modernes, qui peuvent révolutionner l'automobile en la rendant plus efficiente, plus légère, plus économique et plus écologique [1341]. Malgré une demande réelle, les fabricants d'automobiles demeurent encore bien timides.

Pour une réforme de la politique des transports

L'auto verte n'est toutefois pas la seule voie vers des transports durables. Une réforme de la politique des transports est indispensable, en ciblant plus précisément des objectifs environnementaux adéquats et en adoptant des mesures suffisantes [2749]. Comme pour l'énergie, ces transformations s'étendront sur quelques générations tant elles sont ambitieuses. Parmi les organismes internationaux, l'OCDE s'est attaché depuis longtemps à convaincre les pays membres d'adopter des politiques et des programmes favorisant des transports durables, d'abord en se concentrant sur la pollution de l'air, le bruit et l'utilisation du pétrole, puis plus récemment en veillant à la mise en œuvre des accords sur les changements climatiques et l'intégration des politiques de transports aux autres politiques gouvernementales [980; 1014].

Les déchets

Un immense problème

Les déchets, industriels ou municipaux, constituent un immense problème pour les stratégies de développement durable, mobilisant des ressources considérables, en plus d'avoir des répercussions sur la santé humaine et l'environnement (sol, eau, air et paysages).

Une situation qui ne s'améliore pas

La situation est d'ailleurs loin de s'améliorer. Malgré trente ans d'interventions visant à la réduire, la production de déchets augmente au même rythme que l'économie dans la zone OCDE, soit environ 40 % depuis 1980. Comme il s'agit d'une hausse plus rapide que celle de la population, on assiste donc à une augmentation du volume de déchets par habitant. Si le passé est garant de l'avenir, les taux de croissance et d'intensité atteindront des sommets insoutenables, puisque l'OCDE prévoit une hausse

du PIB des pays membres de 70 à 100 % d'ici 2020, laissant entrevoir un doublement potentiel de la production de déchets en 20 ans [669; 2750].

Des efforts insuffisants Les efforts pour faire face au problème ont porté principalement jusqu'ici sur la collecte, le traitement et l'élimination. Le recyclage ne s'appliquerait qu'à au plus 10 % des déchets produits; la prévention à 20 % des efforts de minimisation, notion qui comprend également le recyclage et la réutilisation [2750; 669; 1343].

La minimisation des déchets La minimisation des déchets devient de plus en plus un objectif visé par plusieurs pays, particulièrement sous le leadership de l'OCDE. Elle implique notamment le recours à des technologies à faible rejet visant une moindre extraction de ressources, la conception de produits et services générant peu de déchets, la réduction des émissions dangereuses ou nuisibles, la diminution du volume total de la production par la mise au point de produits durables et par des changements dans les modes de consommation [927]. Cette notion fait également appel à une approche de « responsabilité élargie du producteur » selon laquelle ce dernier assume une part importante des impacts environnementaux de ses produits tout au long de leur cycle de vie.

Les déchets dangereux Les déchets dangereux et plus particulièrement les déchets radioactifs constituent une menace plus grande encore pour la santé et l'environnement s'ils sont mal gérés. Les données à leur sujet ne sont pas nombreuses, mais elles indiquent une augmentation au cours des dernières décennies similaire à celle des déchets produits par l'industrie [2750; 2751].

Chapitre 2

Traités internationaux en développement durable

Depuis quelques décennies, on constate une « mondialisation » croissante des préoccupations environnementales et des appels en faveur du développement durable. Les problèmes ayant des impacts mondiaux prennent en effet de plus en plus le devant de la scène, en grande partie grâce aux recherches scientifiques et aux technologies de pointe qui permettent de mesurer et de modéliser des phénomènes comme la couche d’ozone, l’effet de serre, les mouvements transfrontières de substances chimiques, etc.

Des activités
internationales
nombreuses

Les groupes écologiques ont joué un rôle très significatif dans cette prise de conscience, ainsi que les organismes internationaux, qui ont réalisé une foule d’activités : conférences, conventions et protocoles internationaux, programmes de recherche, soutien aux transferts de technologies, etc.

Importance grandissante
des accords
internationaux

Le présent chapitre fait ressortir l’importance accordée aux instruments du droit international en matière de développement durable, particulièrement les conventions et les protocoles. Ces instruments, qui définissent les obligations communes à une majorité des pays, sont également des atouts pour les politiques nationales d’innovation et de développement durable. Nous les examinerons rapidement, en présentant leur potentiel pour le développement scientifique et technique et pour l’innovation.

Pour faciliter la lecture du chapitre, quelques repères d’ordre juridique sont présentés dans l’encadré suivant.

Quelques repères d’ordre juridique

La négociation, l’adoption et la mise en application de traités ou accords internationaux (au sens générique) sont des processus juridiques complexes dont il convient de résumer brièvement les éléments utiles au présent chapitre, principalement les formes d’accord et les règles de leur adoption, modification, etc.

Formes d’accords :

- *Convention* : accord formel engageant un grand nombre de parties (pays ou groupe de pays), généralement négocié sous les auspices d’une organisation internationale.
- *Déclaration* : divers types d’instruments liant ou non les parties.
- *Protocole* : accord moins formel que la convention, pouvant être un instrument prévu en vertu d’une convention cadre, et comportant des objectifs plus spécifiques et contraignants.

Processus d’adoption, signature, etc. :

- *Adoption* : acte formel d’établissement de l’accord, soit par une instance représentative d’une organisation, soit par une conférence internationale.

- *Signature* : acte par lequel les parties (pays ou organisme international) donnent leur accord à un document. Cette signature peut cependant être faite sous réserve de ratification ultérieure par d'autres instances (le Parlement). Dans ce cas, la signature ne lie pas les parties, mais implique la volonté de poursuivre le processus et engage à ne pas agir à l'encontre des termes de l'accord.
- *Ratification* : implique le consentement des parties d'être liées par l'accord.
- *Entrée en vigueur* : généralement déterminée par l'accord. Peut être conditionnelle à l'assentiment d'un certain nombre de parties, ou de certaines parties plus spécifiques. Un accord est en vigueur pour les parties qui y ont consenti.

Source : [1227]

Exemple :

La Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques est adoptée en 1992 à Rio lors d'une conférence internationale tenue sous les auspices des Nations Unies. Elle est adoptée le 9 mai 1992 par le comité de négociations, et est signée lors de la conférence de Rio; (ou, plus exactement, la période de signature est ouverte à cette occasion); elle entre en vigueur le 21 mars 1994, après le respect de certaines conditions. En vertu de cette Convention, le Protocole de Kyoto sur les changements climatiques est adopté en 1997, lors de la 3^e session de la Conférence des parties, cette Conférence étant prévue par la Convention pour les suites à donner.

Par souci de brièveté et de clarté, un grand nombre de détails techniques sont omis dans le présent chapitre.

La protection de la couche d'ozone

La couche d'ozone est un des quelques biens qui soient véritablement internationaux. Sa protection doit donc nécessairement faire l'objet d'une action internationale.

Une brève description

Bien que les chlorofluorocarbones (CFC) aient été accusés (sans unanimité) de détruire la couche d'ozone à partir de 1974, ce n'est qu'en 1977 qu'est approuvé le Plan mondial d'action concernant la couche d'ozone, dont le but principal était de poursuivre les recherches. Huit ans plus tard, la Convention de Vienne était approuvée. Il s'agit du premier accord engageant les États à protéger la couche d'ozone. Convention cadre, elle ne fixe pas de réglementations elle-même, mais définit les règles juridiques devant présider à l'élaboration des futurs protocoles [633].

Convention de Vienne et Protocole de Montréal

Les négociations s'accélérent peu après la signature de cette Convention de Vienne, puisque des scientifiques britanniques annoncent en 1985 la découverte d'un trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique. [1176] Deux ans plus tard, en 1987, le Protocole de Montréal sur les substances réduisant la couche d'ozone est signé.

Il serait trop long de relater les diverses modalités prévues par ce Protocole. Mentionnons cependant que le Protocole était plus contraignant que la Convention de Vienne et engageait les États signataires à l'élimination totale des émissions de substances détruisant la couche d'ozone, selon des calendriers et des quantités précises. Les divers amendements qui ont suivi (voir l'encadré) ont ajouté de nouvelles substances et resserré les calendriers [634].

Historique des ententes internationales sur la couche d'ozone

- 1977 Approbation du Plan mondial d'action concernant la couche d'ozone, placé sous l'égide du PNUE. L'accent est mis sur la poursuite des recherches. [632]
- 1985 Approbation de la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone (22 mars 1985). Aucun accord sur les stratégies d'élimination n'est cependant encore obtenu. Elle entre en vigueur le 22 septembre 1988. 169 signataires au 16 juin 1999. [64]
- 1987 Adoption du Protocole de Montréal sur les substances réduisant la couche d'ozone (16 septembre 1987). Il entre en vigueur le 1^{er} janvier 1989. 168 parties au 16 juin 1999. Il vise l'élimination totale de l'émission des substances réduisant la couche d'ozone. [64]
- 1990 Amendement de Londres au Protocole de Montréal (29 juin 1990). Il ajoute des nouvelles substances chimiques; il prévoit des mesures de transfert de technologies et un Fonds multilatéral d'assistance. [64]
- 1991 Programme Action Ozone du PNUE-IE. Il renforce la capacité des administrations et de l'industrie, dans les pays en développement, à prendre en connaissance de cause des décisions concernant les technologies et les mesures appropriées. [635]
- 1992 Le rapport du Sommet de Rio, *Action 21*, réaffirme la nécessité de mettre en œuvre le Protocole de Montréal et d'intensifier les actions. [372]
- 1992 Amendement de Copenhague au Protocole de Montréal (25 novembre 1992). Il accélère l'élimination de plusieurs substances. [64]
- 1997 Amendement de Montréal au Protocole de Montréal (17 septembre 1997; non encore en vigueur). Il bannit l'importation ou l'exportation de certaines substances et établit un système mondial de licences pour contrôler le commerce international des substances réduisant la couche d'ozone. [64]

Des résultats satisfaisants

Contrairement à d'autres protocoles, celui de Montréal a été mis en application avec une relative rapidité et de façon jugée satisfaisante. Dans les pays industrialisés, la production des substances identifiées au Protocole a été arrêtée en 1996, et le sera en 2010 dans les pays en développement, qui ont bénéficié d'une période de transition.

Si les accords internationaux sont respectés, la couche d'ozone devrait se rétablir d'ici la moitié du présent siècle [607]. Une étude récente de la NASA montre par contre que le rétablissement de la couche d'ozone dans l'Arctique est plus lent que prévu [399]. Sans le protocole, cependant, la réduction de l'ozone stratosphérique aurait atteint des niveaux très préoccupants, doublant les radiations UV-B atteignant l'hémisphère nord et les quadruplant dans l'hémisphère sud [609].

Science, technologie et innovation

Plusieurs aspects des accords internationaux concernant la couche d'ozone ont trait à la science, à la technologie et à l'innovation.

Obligations de recherche et d'évaluation

Ainsi, la Convention de Vienne fait obligation aux pays signataires d'entreprendre des recherches et des évaluations scientifiques ou de coopérer à leur réalisation sur les divers aspects pertinents : processus physiques et chimiques; effets sur la santé et sur le climat; substances ayant des effets sur la couche d'ozone; substances et technologies de remplacement; problèmes socio-économiques connexes [599].

Le Protocole de Montréal reprend des obligations similaires dans son article 9 portant sur la recherche scientifique, le développement technologique, la sensibilisation du public et l'échange de renseignements :

« 1. Les Parties collaborent, conformément à leurs propres lois, réglementations et pratiques et compte tenu en particulier des besoins des pays en développement, pour promouvoir, directement et par l'intermédiaire des organismes internationaux compétents, des activités de recherche-développement et l'échange de renseignements sur :

a) Les techniques les plus propres à améliorer le confinement, la récupération, le recyclage ou la destruction des substances réglementées ou à réduire par d'autres moyens les émissions de ces substances;

b) Les produits qui pourraient se substituer aux substances réglementées, aux produits qui contiennent de ces substances et aux produits fabriqués à l'aide de ces substances;

c) Les coûts et avantages des stratégies de réglementation appropriées. »
[605]

Substances réglementées par le Protocole de Montréal et leur utilisation

« Le Protocole de Montréal prévoit une importante réduction de la production et de la consommation de certaines substances chimiques, à savoir les chlorofluorocarbones (CFC), les halons, le tétrachlorure de carbone, le méthylchloroforme, les hydrocarbures partiellement chlorofluorés (HCFC), les hydrocarbures partiellement bromofluorés (HBFC) et le bromure de méthyle. Les CFC sont utilisés comme agents dispersants dans les aérosols, agents d'expansion dans les mousses, réfrigérants dans les réfrigérateurs et les systèmes de climatisation, solvants dans l'industrie électronique, agents de nettoyage à sec et de dégraissage des métaux. Les halons sont principalement employés dans les systèmes civils et militaires de protection contre les incendies, le méthylchloroforme comme solvant, le tétrachlorure de carbone comme matière première pour la fabrication des CFC, le bromure de méthyle comme pesticide et fumigeant pour les sols et les produits agricoles, et les HCFC et HBFC comme substituts aux CFC. » [631]

Ces articles montrent bien les nombreuses possibilités qu'offrent les accords internationaux de mettre en œuvre les diverses ressources scientifiques et techniques afin de contribuer à leur réalisation. Une partie de la communauté scientifique, provenant d'un large éventail de disciplines, peut donc être mise à contribution. Les connaissances requises sont nombreuses et souvent de pointe, et impliquent la mise au point de moyens modernes de collecte et d'interprétation de données. Comme dans la plupart des accords de ce genre, des groupes d'experts sont constitués dans le but de conseiller les organismes internationaux et nationaux.

Nécessité d'innovations

La recherche et l'innovation industrielles sont également sollicitées de façon importante. Des produits et procédés nouveaux doivent être mis au point dans une foule de domaines, comme le laisse voir l'encadré « Substances réglementées par le Protocole de Montréal et leur utilisation ».

Malgré le fait qu'une bonne partie des obligations de cet accord sont en voie de réalisation, il reste encore de nombreuses possibilités de travaux scientifiques et de développement de produits et procédés.

De perspectives d'exportations intéressantes peuvent également se présenter dans le monde entier ainsi que des occasions de transferts de technologies dans les pays en développement.

Les changements climatiques et les gaz à effet de serre

Les changements climatiques constituent actuellement une des préoccupations environnementales mondiales les plus en vue et les plus débattues, tant dans leurs aspects scientifiques que dans les moyens à déployer pour les réduire ou en limiter les effets.

Si l'hypothèse d'un réchauffement de la planète et celle de l'influence humaine sur une telle tendance sont maintenant acceptées par la plupart des spécialistes, les revues scientifiques abondent de nouveaux modèles d'explication et de raffinement des mesures et des interactions des phénomènes en cause.

Définition des changements climatiques

Précisons que la définition retenue par la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCCC) vise essentiellement l'effet de l'activité humaine sur le climat :

« On entend par " changements climatiques " des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. » [406]

Quant aux moyens prévus dans les différents accords internationaux, particulièrement le Protocole de Kyoto, ils sont à la fois jugés insuffisants ou trop ambitieux selon les divers courants de pensées et les groupes intéressés.

La présente section ne vise cependant pas à faire le point sur ces débats. Après un rappel historique, il s'agira plutôt de faire ressortir les nombreuses opportunités pour la science, la technologie et l'innovation qu'offrent ces accords.

Une brève description

C'est en 1979, lors de la Première conférence mondiale sur le climat, qu'est portée pour la première fois sur la scène internationale l'éventualité d'un impact de l'activité humaine sur le climat (voir l'encadré). Il s'agissait d'une hypothèse encore loin d'être acceptée par la communauté scientifique, mais elle a conduit à la mise en place de mécanismes scientifiques internationaux importants de validation et de recherche.

Ces travaux scientifiques alimenteront les organismes internationaux et conduiront à la signature de la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

(CCCC) lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, puis du Protocole de Kyoto sur les changements climatiques, en 1997.

**Objectifs de la
Convention Cadre**

La Convention Cadre fixe pour les pays industrialisés et en transition (anciens pays de l'Europe de l'Est) l'objectif de ramener d'ici l'an 2000 les émissions de gaz à effet de serre au niveau de 1990. Parmi les plus importants de ces gaz, mentionnons le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O) (voir plus loin l'encadré sur les gaz à effet de serre).

**Objectifs du Protocole
de Kyoto**

Le Protocole de Kyoto établit des objectifs pour l'après l'an 2000. Les pays développés devront réduire, par rapport à 1990, leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 % d'ici 2010 (représenté par la moyenne de la période 2008-2012). Il s'agit ici d'une réduction moyenne, des objectifs particuliers étant attribués à chaque pays. Si l'accord est respecté, les émissions mondiales de gaz à effet de serre seraient réduites, en 2010, de 5 % par rapport à ce qu'elles étaient en 1990 [455].

Le Protocole de Kyoto n'est cependant pas encore en vigueur. Il le sera 90 jours après sa ratification par au moins 55 Parties à la Convention Cadre, incluant des pays développés représentant au moins 55 % des émissions totales de CO₂ en 1990 pour ce groupe de pays [455].

Plusieurs aspects devront être négociés avant que le Protocole de Kyoto ne puisse être ratifié : procédures visant au respect des objectifs chiffrés d'émissions de gaz à effet de serre, méthodes plus rigoureuses d'estimation de ces émissions, *puits* de carbone (notamment les forêts) devant être prise en compte, opérationnalisation des trois mécanismes prévus par le Protocole, certains problèmes financiers et technologiques [1193]. Devant la lenteur des négociations, des mesures d'accélération ont été adoptées récemment afin que le Protocole puisse être ratifié d'ici à 2002 [1185].

Historique des ententes internationales sur le changement climatique

1979 Première conférence mondiale sur le climat (février 1979), organisée par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et faisant état de la possibilité d'un impact de l'activité humaine sur le climat [270].

1979 Lancement du Programme climatologique mondial à la suite de cette conférence, par l'OMM, le PNUE, le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO. Il s'agit d'un vaste réseau de programmes de recherche fondamentale, d'observation du climat et d'étude des impacts des variations climatiques [270].

1988 Création du Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique (GIEC) créé par l'OMM et le PNUE, composé de scientifiques et de représentants d'une centaine de pays. Ses grands rapports d'évaluation auront une influence considérable dans la suite des événements [270].

1990 Premier rapport du GIEC. Il confirme l'existence d'un changement climatique et fournit la base pour les négociations de la Convention sur les changements climatiques. Un supplément à ce rapport (1992) aura une influence sur le texte final de cette Convention [447 et 270].

Deuxième conférence mondiale sur le climat (novembre 1990), demandant, à la lumière du précédent rapport, un accord international avec obligations contraignantes pour limiter les émissions de gaz à effet de serre [270].

- 1992 Adoption de la **Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCCC)**, aboutissement de négociations lancées en novembre 1990. Elle est signée par 155 États le 12 juin 1992 à l'occasion de la CNUED. Elle entre en vigueur le 28 décembre 1994. L'objectif est de stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre à un niveau qui permette d'éviter toute interférence humaine dangereuse avec le système climatique. Pour les pays industrialisés et en transition, l'objectif est de réduire en l'an 2000 leurs émissions de gaz à effet de serre au niveau de 1990 [257 et 77].
- 1993 Adoption d'une « Déclaration sur l'action pour le climat » (avril 1993) sous l'égide de l'Organisation météorologique mondiale. Basée sur *Action 21*, rapport officiel de la CNUED, elle confère au Programme climatologique mondial un mandat élargi [270].
- 1995 Lancement de l'Initiative Technologie et Climat par 23 pays de l'OCDE/AIE et la Commission européenne. Visant la réalisation des objectifs de la Convention sur les changements climatiques, elle propose un cadre pour accélérer la contribution de la technologie à la résolution du problème de la modification du climat mondial. Plusieurs projets de recherche multilatéraux ont été lancés [112].
- Instauration du Forum de l'OCDE sur le changement climatique. Son objectif est d'offrir aux parties prenantes dans les pays membres une possibilité de dialogue sur des questions de fond [282].
- Deuxième grand rapport du GIEC. Il conduit à la décision de négocier un protocole contenant des objectifs quantitatifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il confirme les effets humains sur le changement climatique [448 et 270].
- 1997 Adoption du **Protocole de Kyoto sur les changements climatiques** (11 décembre 1997). Le Protocole n'est pas encore en vigueur. Il fixe pour les pays industrialisés des engagements chiffrés de réduction et de limitation des six principaux gaz à effets de serre d'ici 2008-2012 [77].
- 1998 Plan d'action de Buenos Aires (13 novembre 1998), d'une durée de deux ans, visant à finaliser certains aspects en vue de la ratification du Protocole de Kyoto, qui pourrait n'avoir lieu qu'en 2002 [450 et 1185].

Des résultats décevants

Comme on le voit, les négociations sont lentes et reflètent la complexité des questions en jeu. La plupart des pays ont d'ailleurs du mal à respecter les engagements fixés par la Convention Cadre et certains jugent que les objectifs de Kyoto sont irréalistes. Les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté au cours des récentes années et dépassent généralement les niveaux de 1990. Peu de pays ont mis en place les mesures nécessaires pour réaliser les objectifs fixés [81].

Science, technologie et innovation

La science et la technologie sont au cœur des questions relatives aux changements climatiques. L'observation même de ces changements ne serait pas possible sans moyens scientifiques et techniques de mesure et de calcul à la fine pointe, sans modèles d'interprétation, sans méthodes d'estimation. Les solutions proposées dépendent tout autant de l'expertise des scientifiques.

Place centrale de la science et de la technologie

De larges pans des accords internationaux font appel à la science et à la technologie. Ainsi, plusieurs paragraphes de l'article 4 de la Convention Cadre demandent aux pays signataires d'établir et de mettre à jour des inventaires nationaux des émissions

anthropiques de gaz à effet de serre, de faire des études d'impact, de favoriser les transferts de technologies, de soutenir les « travaux de recherche scientifique, technologique, technique, socio-économique et autres, l'observation systématique et la constitution d'archives de données sur le système climatique permettant de mieux comprendre les causes, les effets, l'ampleur et l'échelonnement dans le temps des changements climatiques, ainsi que les conséquences économiques et sociales des diverses stratégies de riposte ». [408]

Des mécanismes
scientifiques et
techniques nombreux

La mise en application des accords mise également sur l'expertise scientifique fournie par l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique, créé en vertu de l'article 9 de la Convention Cadre.

Plusieurs moyens scientifiques et techniques d'envergure ont été mis en place pour conseiller les organismes internationaux, dont les principaux :

- les sept programmes scientifiques et techniques de l'Organisation météorologique mondiale : Veille météorologique mondiale (1963); Programme climatologique mondial (1979); recherche atmosphérique et environnement; applications météorologiques; hydrologie et mise en valeur des ressources en eau; enseignement et formation professionnelle; coopération technique [270];
- le Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique (GIEC) (1988), dont les rapports d'évaluation auront une influence considérable dans les négociations des accords [270; 420];
- l'Initiative Technologie et Climat (1995), lancée par 23 pays de l'OCDE/AIE et la Commission européenne, qui est un cadre pour accélérer la contribution de la technologie à la résolution du problème de la modification du climat mondial [112].

Les moyens techniques à mettre en œuvre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre ou pour en limiter les effets reposent également sur de nombreuses innovations et sur leur diffusion dans un grand nombre de secteurs économiques : énergie, procédés industriels, utilisation de solvants, agriculture, déchets. L'encadré suivant, tiré du Protocole de Kyoto, en énumère les principaux.

Gaz à effet de serre et secteurs concernés par le Protocole de Kyoto

Gaz à effet de serre

Dioxyde de carbone (CO₂); Méthane (CH₄); Oxyde nitreux (N₂O); Hydrofluorocarbones (HFC); Hydrocarbures perfluorés (PFC); Hexafluorure de soufre (SF₂)

Secteurs/catégories de sources

Énergie

Combustion de combustibles :

Secteur de l'énergie, industries manufacturières et construction, transport, autres secteurs

Émissions fugitives imputables aux combustibles :

Combustibles solides, pétrole et gaz naturel, autres

Procédés industriels

Produits minéraux, industrie chimique, production de métal, autre production

Production d'hydrocarbures halogénés et d'hexafluorure de soufre, consommation d'hydrocarbures halogénés et d'hexafluorure de soufre, Autres

Utilisation de solvants et d'autres produits

Agriculture

Fermentation entérique, gestion du fumier, riziculture, sols agricoles, brûlage dirigé de la savane, incinération sur place de déchets agricoles, autres

Déchets

Mise en décharge de déchets solides, Traitement des eaux usées, Incinération des déchets, Autres

Source : [413]

Comme on peut le voir, la liste des secteurs concernés est considérable et il serait trop long d'évoquer toutes les opportunités d'innovations pour chacun. Les sources d'informations sont d'ailleurs abondantes, notamment en provenance du Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique [471]. Toutes ces innovations peuvent également donner lieu à des transferts de technologies, qui sont d'ailleurs constamment évoqués dans les textes des différents accords.

La biodiversité et les ressources biologiques

La diversité biologique, ou plus couramment la biodiversité, est une notion englobante, souvent jugée floue, qui constitue néanmoins depuis une ou deux décennies un enjeu international majeur.

Définition de biodiversité

La Convention sur la diversité biologique la définit ainsi : « Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes » [646]. Cette Convention est souvent associée à quelques autres accords internationaux concernant les ressources biologiques (voir l'encadré).

Brève description

La Convention sur la diversité biologique est signée en 1992 lors du Sommet de la Terre à Rio. Ses objectifs généraux sont « la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques » [645]. C'est la première convention internationale globale et comprenant l'ensemble de la biodiversité : ressources génétiques, espèces, écosystèmes. Son approche est novatrice en ce qu'elle lie les besoins de conservation et ceux du développement, et fait appel à l'équité et au partage de responsabilité dans une perspective d'un développement durable [650].

Historique des ententes internationales sur la biodiversité

- 1971 Signature de la Convention relative aux zones humides d'importance internationale (Convention de Ramsar) (2 février 1971). Elle est entrée en vigueur en 1975. Elle s'intéresse à ces zones notamment comme habitats des oiseaux d'eau [1202].
- 1972 Tenue de la Conférence des Nations Unies sur le développement humain (juin 1972). La question de la conservation de la diversité biologique et de son utilisation durable est abordée [650].
- 1972 Adoption de la Convention sur le patrimoine mondial par la Conférence générale de l'UNESCO. Elle vise la protection du patrimoine culturel et naturel, liant les pays signataires (150) à la bonne conservation des sites naturels [1238; 1239].
- 1973 Signature de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) (3 mars 1973). Elle entre en vigueur le 1^{er} juillet 1975 [1200].
- 1979 Signature de la Convention de Bonn sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) (23 juin 1979) [1200].
- 1980 Lancement de la Stratégie mondiale de conservation, par le PNUE et l'Union mondiale pour la nature (UICN) [1197].
- 1988 Réunion du Groupe de travail d'experts sur la diversité biologique sous l'égide du PNUE (novembre 1988) pour explorer les besoins d'une convention internationale [650].
- 1992 Signature de la **Convention sur la diversité biologique** lors du Sommet de la Terre à Rio en juin 1992. La Convention entre en vigueur le 29 décembre 1993. 175 Parties l'avaient signée au 26 mai 1999. Ses objectifs généraux sont « la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques » [650; 79; 645].
- 1992 Publication de la *Stratégie mondiale de la biodiversité*, par l'UICN, le PNUE, le WRI, la FAO et l'Unesco [1195].
- 2000 Signature du **Protocole de Carthagène sur la biosécurité** (29 janvier 2000), relatif à la Convention sur la diversité biologique, dont l'objectif « est de contribuer à assurer un degré adéquat de protection pour le transfert, la manipulation et l'utilisation sans danger des organismes vivants modifiés résultant de la biotechnologie moderne » [1204; 1185; 652].

Cette convention, qui trouve écho dans le rapport du Sommet de Rio, *Action 21* (le chapitre 15 porte sur la préservation de la diversité biologique), est l'aboutissement d'un long processus remontant aux premières grandes conventions internationales dans le domaine de l'environnement et principalement préoccupées de protection des espèces : zones humides (1971), espèces menacées d'extinction (1973), conservation des espèces migratrices (1979).

Une grande influence

La Convention sur la biodiversité exerce aujourd'hui une influence certaine dans de nombreux domaines ainsi qu'auprès de plusieurs organismes mondiaux, comme la Banque mondiale, l'Organisation mondiale du commerce et le PNUE [800].

Science, technologie et innovation

L'influence de la Convention sur la biodiversité se fait également sentir en matière de développement économique et d'innovation. Les dimensions ou les aspects qu'elle couvre sont très divers et peuvent concerner un grand nombre de projets d'investissement ou de financement. Selon le World Business Council for Sustainable Development et le PNUE, les projets réalisés dans les zones impliquant des ressources biologiques ou l'environnement sont susceptibles d'être affectés par la Convention (voir l'encadré suivant). Il s'agit donc d'un éventail très large de projets, auxquels s'ajoutent ceux reliés à l'aménagement du territoire.

Plusieurs industries concernées

Plusieurs industries sont concernées. L'industrie pharmaceutique est ainsi particulièrement visée par la question des droits de propriété intellectuelle (partage équitable des bénéfices, brevets), la biosécurité, le transfert de l'expertise en bioprospection. L'industrie agricole est également concernée par les préoccupations de biosécurité, comme le montre très bien les débats actuels sur les organismes génétiquement modifiés. L'accès au territoire et les études d'impact environnemental plus détaillées seront des facteurs touchant plus particulièrement les secteurs des mines et le pétrole.

L'industrie de l'énergie, plus généralement, devra systématiquement tenir compte des effets de ses activités sur la biodiversité. Le développement durable des secteurs des pêches et de la foresterie implique tout naturellement le respect de la biodiversité. Enfin, les industries bancaire (financement de projets) et manufacturière (localisation des activités, développement de produits et procédés) verront leurs projets affectés par la Convention [803].

Des enjeux favorables à l'entreprise

La Convention sur la biodiversité a dans la pratique des répercussions sur la quasi-totalité des secteurs de l'activité économique. Les occasions et les opportunités d'innovation industrielle sont multiples. De manière générale, les efforts requis pour la mise au point de méthodes de conservation et d'utilisation durable des ressources biologiques. Le simple respect de la Convention, et, encore mieux, la saisie des opportunités qu'elle permet d'entrevoir constituent un enjeu tout aussi favorable à l'entreprise que ce n'est le cas pour l'éco-efficience. On assiste ici aussi à une situation mutuellement bénéfique, puisque l'industrie bénéficie du respect de la biodiversité, en puisant dans un riche matériel génétique d'animaux et de plantes sauvages, et en tirant profit de la variété des espèces vivantes.

Types de projets concernés par la Convention sur la biodiversité

Selon le World Business Council for Sustainable Development et le PNUE, est sujet à être affecté par la Convention sur la biodiversité tout projet concernant les aspects suivants :

- zones biologiquement sensibles;
- zones de conservation;
- sites à réhabiliter (mines, exploitation forestière, etc.);
- projets de soutien à la biodiversité locale (parcs, jardins botaniques, etc.);
- utilisation de ressources biologiques provenant de forêts tropicales, récifs coralliens, etc.;
- propriété intellectuelle de produits provenant de ressources biologiques;

-
- soutien ou formation des scientifiques dans les pays en développement en matière de conservation de la biodiversité ou de repérage de matériels biologiques;
 - utilisation de connaissances traditionnelles de ressources biologiques;
 - collaboration avec les gouvernements, communautés locales et ONG dans des projets impliquant l'environnement;
 - financement de projets concernant la biodiversité (espèces menacées, technologies éco-efficientes, etc.) gérés par des ONG environnementales, des gouvernements locaux, des universités ou groupes privés; préparation et usage de guides pour les biotechnologies;
 - évaluation d'impact sur la biodiversité.

Source : [796]

L'OCDE a consacré une grande partie de ses travaux sur la biodiversité aux liens à établir avec l'économie, notamment sur les incitations gouvernementales à la promotion de la biodiversité et à son utilisation durable. L'organisme travaille également sur les techniques de valorisation des ressources et de la diversité biologiques. L'utilisation des ressources génétiques retient également son attention, dans la mesure où il s'agit d'un secteur des plus débattus et présentant les plus grandes opportunités de développement [669].

Protocole sur la biosécurité

La signature du Protocole de Carthagène sur la biosécurité, adopté le 29 janvier 2000 et relevant de la Convention sur la biodiversité, crée un contexte nouveau. Ce Protocole traite des conditions de transfert, de la manipulation et de l'utilisation des OGM susceptibles d'avoir un effet adverse sur la biodiversité, avec une attention particulière aux mouvements transfrontaliers.

Les besoins d'une expertise scientifique et technique pour la mise en œuvre de la Convention sur la biodiversité sont également considérables. L'article 12 porte spécifiquement sur la recherche et la formation, et encourage notamment « la recherche qui contribue à conserver la diversité biologique et à en assurer l'utilisation durable » [647].

Comme pour les autres accords déjà décrits, la Convention sur la biodiversité prévoit un organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques et techniques aux organismes responsables de son application, et qui est composé d'experts représentant les gouvernements [79]. Ici aussi, une grande variété de disciplines scientifiques est mise à contribution.

Les substances chimiques et les déchets dangereux

Les organismes internationaux se sont intéressés depuis longtemps aux mouvements transfrontaliers de substances chimiques et de déchets dangereux, et des risques sérieux qu'ils peuvent poser à l'environnement. Comme l'utilisation de produits chimiques augmente depuis quelques décennies, la nécessité d'actions internationales se fait pressante.

Les accords abordés dans la présente section forment un ensemble disparate, mais sont regroupées car les substances chimiques sont souvent en cause. Ces accords ont trait

soit au commerce international de certaines substances, soit à leur circulation au-delà de leurs lieux de production et d'utilisation.

Brève description

La première véritable convention porte sur la pollution atmosphérique transfrontalière (1979), et est accompagnée de plusieurs protocoles spécifiques (voir l'encadré). Les débats avaient cours depuis les années 1960, mais des études scientifiques réalisées entre 1972 et 1977 confirment le transport sur de longues distances de polluants atmosphériques et leur dépôt sous forme de pluies acides [268].

Au cours des années 1980, des codes de conduite ont été adoptés relativement aux déchets dangereux, aux pesticides et aux produits chimiques. La Convention de Bâle est adoptée en 1989 et concerne le contrôle des mouvements transfrontaliers des déchets dangereux. Elle interdit leur exportation, sauf en cas de consentement écrit du pays importateur.

Historique des accords internationaux sur les substances chimiques

- 1979 Signature (13 novembre 1979) de la **Convention sur la pollution atmosphérique trans-frontière à longue distance**. Elle établit les grandes lignes de la coopération régionale en matière de gestion de la qualité de l'air, d'échange d'informations, de recherche scientifique et de développement de techniques de réduction des émissions polluantes. Elle entre en vigueur le 16 mars 1983 [268]. Elle est accompagnée de plusieurs protocoles.
- 1981 Élaboration de lignes directrices sur le transport, le traitement et l'élimination des déchets dangereux par un groupe d'experts en droit de l'environnement, mis sur pied par le PNUE. Elles sont adoptées par le conseil de cet organisme en juin 1987 [1200].
- 1985 Élaboration du Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides, par la FAO [713].
- 1987 Élaboration des Directives de Londres applicables à l'échange de renseignements sur les produits chimiques qui font l'objet du commerce international, par le PNUE [713].
- 1989 Élaboration de la Procédure dite d'information et de consentement préalable (ICP) en vue de réglementer les importations de substances chimiques dangereuses qui sont interdites ou strictement contrôlées [713].
- 1989 Signature de la **Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et leur élimination** (mars 1989). Entrée en vigueur en mai 1992, elle interdit l'exportation de déchets dangereux, sauf en cas de consentement écrit du pays importateur [1200].
- 1997 Le Conseil d'administration du PNUE souhaite (7 février 1997) une action internationale et un instrument juridiquement contraignant de portée mondiale sur les polluants organiques persistants (POP) [698]. Plusieurs cycles de négociations ont été entrepris, et une convention devrait être signée en 2001 [1193].
- 1998 Adoption par une Conférence des plénipotentiaires de la **Convention de Rotterdam sur la Procédure de consentement préalable en connaissance de cause** applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet du commerce international [1214].
- 1999 Adoption (décembre 1999) du **Protocole sur la responsabilité et l'indemnisation en cas de dommages résultant du mouvement transfrontière et de l'élimination des déchets dangereux** [1213].

Négociations sur les POP

Plus récemment, le PNUE a lancé des négociations en vue d'un accord international juridiquement contraignant sur les polluants organiques persistants (POP), substances très toxiques qui s'accumulent dans les organismes vivants et risquent de nuire à la santé des personnes et à l'environnement. Il est généralement reconnu que l'utilisation de ces substances persistantes, bioaccumulables et toxiques ne saurait être considérée viable. » [698]

Au nombre de douze, ces substances d'utilisation très courante peuvent être classées en trois groupes : 1° pesticides (aldrine, chlordane, DDT, dieldrine, endrine, heptachlore, mirex et toxaphène); 2° produits chimiques industriels (hexachlorobenzène, biphényles polychlorés (PCB)); 3° sous-produits (dioxines et furanes) [711].

OCDE et produits chimiques

Rappelons que l'OCDE consacre une bonne partie de ses travaux aux produits chimiques depuis 1971, dans le cadre de son Programme sur les produits chimiques, maintenant appelé Programme santé et sécurité environnementales [247]. Il a également mis en place, en 1994, le Forum intergouvernemental sur la sécurité des produits chimiques. Il s'agit d'un mécanisme de coopération entre les gouvernements pour la promotion d'une gestion écologiquement rationnelle des substances chimiques, visant l'évaluation des risques chimiques, l'harmonisation de la classification et de l'étiquetage des produits chimiques et la réduction des risques [250].

Science, technologie et innovation

Comme c'est le cas des traités précédents, la science et à la technologie sont systématiquement mises à contribution pour la négociation et la mise en application des accords sur les produits chimiques.

Rôle vital de la science

Comme le souligne un document du PNUE évoquant les principes de base pour un traité sur les POP, « La science a un rôle vital à jouer. Le Conseil d'administration considère les apports des experts scientifiques et techniques comme cruciaux. Une définition rigoureuse des risques que représentent les POP, des directives spécifiques visant à leur élimination ou (au minimum) à leur utilisation correcte et sans danger, ainsi que les recherches en cours concernant des alternatives plus sûres et des processus de fabrication plus propres joueront toutes un rôle important dans tout plan d'action international. » [704]

De façon similaire, l'article 16 de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et leur élimination confie au secrétariat de nombreuses tâches de conseil scientifique et technique auprès des pays signataires, relativement à la gestion du système de notification, à la connaissance des technologies, à la mise en place de lois et de programmes, etc. [658].

Occasions d'innover

L'élimination, la réduction ou le contrôle des polluants organiques persistants, des déchets dangereux et de divers autres produits chimiques sont également l'occasion de mettre au point de nouveaux produits et procédés industriels.

Annexes

Sigles et acronymes

AIE	:	Agence internationale de l'énergie
CCCC	:	Convention Cadres des Nations Unies sur les changements climatiques
CFC	:	Chlorofluorocarbone
CH ⁴	:	Méthane
CITES	:	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CIUS	:	Conseil international des unions scientifiques
CNUED	:	Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement
CO	:	Monoxide de carbone
CO ₂	:	Gaz carbonique
FAO	:	Food and Agriculture Organization
GES	:	Gaz à effet de serre
GIEC	:	Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique
HBFC	:	Hydrocarbure partiellement bromofluoré
HCFC	:	Hydrocarbure partiellement chlorofluoré
HFC	:	Hydrofluorocarbone
ICP	:	Procédure dite d'information et de consentement préalables
N ₂ O	:	Oxyde nitreux
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
NO _x	:	Oxyde d'azote
OCDE	:	Organisation de coopération et de développement économiques
ONG	:	Organisation non gouvernementale
OMM	:	Organisation météorologique mondiale
PFC	:	Hydrocarbure perfluoré
PIB	:	Produit intérieur brut
PNUE	:	Programme des Nations Unies pour l'environnement
POP	:	Polluants organiques persistants
SF ₂	:	Hexaluorure de soufre
SO _x	:	Oxyde de soufre
UICN	:	Union mondiale pour la nature
UNESCO	:	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
WRI	:	World Resources Institute

Références bibliographiques

Les références bibliographiques, indiquées par un numéro entre crochets dans le texte, sont tirées d'une base de données dont une partie seulement est utilisée ici, d'où l'absence de certains numéros.

- 64 « Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer, including the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer », *Yearbook of international co-operation on environment and development*, 1999, <http://www.ngo.grida.no/ggynet/agree/atmosphe/vienna.htm>.
- 77 « United Nations Framework Convention on Climate Change », *Yearbook of international co-operation on environment and development*, 1999, <http://www.ngo.grida.no/ggynet/agree/atmosphe/fccc.htm>.
- 79 « Convention on Biological Diversity », *Yearbook of international co-operation on environment and development*, 1999, <http://www.ngo.grida.no/ggynet/agree/nat-con/cbd.htm>.
- 81 *OECD perspectives on climate change policies*, OCDE, 1999, <http://www.oecd.org/env/docs/cc/cop5-statement.pdf>.
- 112 *Technologie et développement durable : rapport intermédiaire*, OCDE, 1999, DSTI/STP(99)1, p. 14.
- 241 *Le développement durable : Stratégies de l'OCDE pour le XXI^e siècle*, OCDE, 1997, p. 99.
- 246 *Le développement durable : Stratégies de l'OCDE pour le XXI^e siècle*, OCDE, 1997, p. 129 et suivantes.
- 247 *Le développement durable : Stratégies de l'OCDE pour le XXI^e siècle*, OCDE, 1997, p. 143-4.
- 250 *Le développement durable : Stratégies de l'OCDE pour le XXI^e siècle*, OCDE, 1997, p. 145-148.
- 257 *Genève, creuset du développement durable*, Site Web de Genève, 2000, http://geneva-international.org/GVA/WelcomeKit/Environnement/chap_5.F.html.
- 268 *À Genève est né en 1979 le premier traité international sur la pollution de l'air*, site Web de Genève, 2000, http://geneva-international.org/GVA/WelcomeKit/Environnement/chap_3.F.html.
- 270 *C'est à Genève, à la fin des années 70, que s'amorce la prise de conscience des incidences des activités humaines sur l'atmosphère terrestre*, site Web de Genève, 2000, http://geneva-international.org/GVA/WelcomeKit/Environnement/chap_4.F.html.
- 282 *Le développement durable : Stratégies de l'OCDE pour le XXI^e siècle*, OCDE, 1997, p. 164.
- 309 *The interim report on the OCDE three-year project on sustainable development*, OCDE, 1999, <http://www.oecd.org/subject/mcm/1999/pdf/totrev4.pdf>, p. 46-47.
- 367 *Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Action 21)*, ONU, 1992, <http://www.agora21.org/institutions.html>, chap. 9.
- 368 *Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Action 21)*, ONU, 1992, <http://www.agora21.org/institutions.html>, par. 9.9 et ss.
- 372 *Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Action 21)*, ONU, 1992, <http://www.agora21.org/institutions.html>, par. 9.22 et ss.

-
- 374 *Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Action 21)*, ONU, 1992, <http://www.agora21.org/institutions.html>, chap. 10.
- 399 « NASA Study: Arctic ozone layer may not be recovering as fast as predicted », CNN (site web), 2000/05/26, <http://www.cnn.com/2000/NATURE/05/26/arcticozone.ap/index.html>.
- 406 *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, ONU, 1992, <http://www.agora21.org/environnement.html>, art. 1.
- 408 *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, ONU, 1992, <http://www.agora21.org/environnement.html>, art. 4.
- 413 *Protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, ONU, 1997, <http://www.agora21.org/institutions.html>, annexe A.
- 420 *About IPCC*, Groupe d'experts environnemental pour l'étude sur les changements climatiques, 2000, <http://www.ipcc.ch/about/about.htm>.
- 434 *Climate Change Information Kit*, Convention-cadre sur les changements climatiques, 1999, <http://www.unfccc.de/resource/iuckit/infokit.pdf>, fiche 5.
- 447 *Climate Change Information Kit*, Convention-cadre sur les changements climatiques, 1999, <http://www.unfccc.de/resource/iuckit/infokit.pdf>, p. 35.
- 448 *Climate Change Information Kit*, Convention-cadre sur les changements climatiques, 1999, <http://www.unfccc.de/resource/iuckit/infokit.pdf>, p. 36.
- 455 *Climate Change Information Kit*, Convention-cadre sur les changements climatiques, 1999, <http://www.unfccc.de/resource/iuckit/infokit.pdf>, p. 43-44.
- 471 *The Economic and Social Dimensions of Climate Change. Summary for Policymakers*, Groupe d'experts environnemental pour l'étude sur les changements climatiques, 1995, <http://www.ipcc.ch/pub/sarsum3.htm>.
- 482 *Techniques, politiques et mesures d'atténuation du changement climatique*, Groupe d'experts environnemental pour l'étude sur les changements climatiques, 1996, [http://www.ipcc.ch/pub/IPCCTP.I\(F\).pdf](http://www.ipcc.ch/pub/IPCCTP.I(F).pdf), p. 6.
- 542 *Deuxième Rapport d'évaluation du GIEC. Changements climatiques 1995*, Groupe d'experts environnemental pour l'étude sur les changements climatiques, 1995, [http://www.ipcc.ch/pub/sa\(F\).pdf](http://www.ipcc.ch/pub/sa(F).pdf), p. 4.
- 554 *Environment and transport. Synthesis of OECD Work on Environment and Transport and Survey of related OECD, IEA and ECMT Activities*, OCDE, 1999, <http://www.OECD.org/env/docs/epocppct9911.pdf>, p. 12.
- 599 *Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone*, PNUE, 1985, <http://www.agora21.org/cvpc0/cvpc01.html>, article 3.
- 605 *Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone*, PNUE, 1987, <http://www.agora21.org/cvpc0/cvpc023.html>, art. 9.
- 607 *Questions fréquentes sur la couche d'ozone et les effets connexes sur l'environnement*, PNUE, 2000, <http://www.agora21.org/environnement.html>.
- 608 *Questions fréquentes sur l'ozone posées au groupe d'évaluation scientifique*, PNUE, 2000, <http://www.agora21.org/environnement.html>.
- 609 *Basic Facts and Data on the Science and Politics of Ozone Protection*, PNUE, 2000, <http://www.agora21.org/environnement.html>.
- 631 *Expérience relative à l'utilisation des mesures commerciales dans le contexte du protocole de Montréal sur des substances qui appauvrissent la couche d'ozone*, OCDE, 1997, <http://www.oecd.org/env/docs/gd97230-fr.pdf>, p. 6-7.
- 632 *Expérience relative à l'utilisation des mesures commerciales dans le contexte du protocole de Montréal sur des substances qui appauvrissent la couche d'ozone*, OCDE, 1997, <http://www.oecd.org/env/docs/gd97230-fr.pdf>, p. 7-8.
-

-
- 634 *Expérience relative à l'utilisation des mesures commerciales dans le contexte du*
protocole de Montréal sur des substances qui appauvrissent la couche d'ozone,
OCDE, 1997, <http://www.oecd.org/env/docs/gd97230-fr.pdf>, p. 8-10.
- 645 *Convention sur la diversité biologique,* PNUE, 1992,
<http://www.agora21.org/cdb/index.html>, art. 1.
- 646 *Convention sur la diversité biologique,* PNUE, 1992,
<http://www.agora21.org/cdb/index.html>, art. 2.
- 647 *Convention sur la diversité biologique,* PNUE, 1992,
<http://www.agora21.org/cdb/index.html>, art. 12.
- 650 *Informations sur la Convention sur la diversité biologique,* PNUE, 2000,
<http://www.biodiv.org/conv/BACKGROUND.HTML>.
<http://www.biodiv.org/conv/leaflet.html>.
- 652 *Compte rendu de la session de reprise de la réunion extraordinaire de la conférence*
des parties pour l'adoption du protocole de biosécurité relevant de la Convention
sur la diversité biologique, 24-28 janvier 2000, Institut international du
développement durable, 2000, <http://www.iisd.ca/vol09/enb09137f.html>.
- 658 « Technical assistance for managing hazardous wastes », *Convention de Bâle*, 2000,
<http://www.basel.int/pub/Techassist.html>.
- 669 *Increasing resource efficiency,* OCDE, 2000,
<http://www.oecd.org/env/efficiency/index.htm>.
- 698 *Action internationale immédiate sur les polluants organiques persistants (pop),*
PNUE, 1997, http://irptc.unep.ch/pops/POPs_Inc/INC_1/immact_toc-fr.html.
- 704 *Dossier de presse Montréal 1998,* PNUE, 1998,
http://irptc.unep.ch/pops/POPs_Inc/press_releases/infokitf.html.
- 711 « A brief introduction to chemical management », *Earth Negotiations Bulletin*, 2000,
<http://www.iisd.ca/linkages/chemical/chemicalsintro.html>.
- 713 *Procédure d'information et de consentement préalables (ICP) dans le cas de*
certaines substances chimiques dangereuses qui font l'objet du commerce
international, PNUE, 2000, <http://irptc.unep.ch/pic/french/h1.html>.
- 794 *Industry, fresh water and sustainable development,* Conseil mondial des entreprises
pour le développement durable et PNUE, 1998,
<http://www.wbcsd.ch/publications/waterrep.htm>, p. 12-13.
- 796 *Business and Biodiversity - A Guide for the Private Sector,* Conseil mondial des
entreprises pour le développement durable et Union mondiale pour la nature, 1997,
<http://www.wbcsd.ch/publications/biodiv.htm#top>, p. 9.
- 800 *Business and Biodiversity - A Guide for the Private Sector,* Conseil mondial des
entreprises pour le développement durable et Union mondiale pour la nature, 1997,
<http://www.wbcsd.ch/publications/biodiv.htm#top>.
- 803 *Business and Biodiversity - A Guide for the Private Sector,* Conseil mondial des
entreprises pour le développement durable et Union mondiale pour la nature, 1997,
<http://www.wbcsd.ch/publications/biodiv.htm#top>, p. 30-32.
- 927 *Waste minimisation in OECD member countries,* OCDE, 1998,
<http://www.oecd.org/env/docs/epocppe9715r2.pdf>, p. 44.
- 980 *Climate change & environmentally sustainable transport,* OCDE, 2000,
<http://www.oecd.org/env/cc/index.htm>.
- 983 *Contre le changement climatique : Bilan et perspectives du Protocole de Kyoto,*
OCDE, 1999, [http://electrade.gfi.fr/cgi-
bin/OECDBookShop.storefront/EN/product/111999031P1](http://electrade.gfi.fr/cgi-bin/OECDBookShop.storefront/EN/product/111999031P1), p. 16.
- 1003 *La consommation de l'eau et la gestion durable des ressources en eau,* OCDE, 1998,
<http://www.oecd.org/env/consumption/docs/waterpub-fr.pdf>, p. 7.
-

-
- 1005 *La consommation de l'eau et la gestion durable des ressources en eau*, OCDE, 1998, <http://www.oecd.org/env/consumption/docs/waterpub-fr.pdf>, p.8.
- 1014 *Site transport et environnement*, OCDE, 2000, <http://www.oecd.org/env/ccst/est/index.htm>.
- 1069 *The Environmental Effects of Reforming Agricultural Policies*, OCDE, 1998, http://saturn.bids.ac.uk:80/cgi-bin/ds_deliver/bdd6049d-e03617dc8c/direct/oecd/JOL-1/1VYD2/oecd/01/1998/00000001/00000002/5198041e/B9DA4E6B7D0F734C962980339B72D6A86CBDEED97.pdf.
- 1168 *State of the world 2000*, Lester R. Brown et al., *The World Watch Institute*, 2000, p. 5.
- 1176 « Ozone atmosphérique », Robert Kandel, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 930-938.
- 1177 « Ozone atmosphérique », Robert Kandel, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 929-942.
- 1185 « Le point sur les traités environnementaux », Michael Williams, *Synergies* (PNUE), 2000/04/00, no. 2, p. 4.
- 1193 « Le point sur les traités environnementaux : les accords administrés par le PNUE et l'ONU », Michael Williams, *Synergies* (PNUE), 1999/10/00, no. 1, p. 4-5.
- 1195 « Biodiversité », Patrick Blandin, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 186.
- 1197 « L'ascension fulgurante d'un concept flou », Catherine Aubertin, *Biodiversité. L'Homme est-il l'ennemi des autres espèces?*, Numéro spécial de La recherche, 2000, no. 333, juillet-août, p. 84-87.
- 1200 *Au début des années 70 l'ONU a créé un programme consacré à l'environnement*, site Web de Genève, 2000, http://geneva-international.org/GVA/WelcomeKit/Environnement/chap_2.F.html.
- 1202 *La région Lémanique est le siège des premières organisations mondiales de protection de l'environnement*, site Web de Genève, 2000, http://geneva-international.org/GVA/WelcomeKit/Environnement/chap_1.F.html.
- 1204 *Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques relatif à la convention sur la diversité biologique*, PNUE, 2000, 27 pages; <http://www.biodiv.org/biosafe/Protocol/pdf/Carthagen-Protocol-f.pdf>.
- 1213 « Le point sur les traités environnementaux », Michael Williams, *Synergies* (PNUE), 2000, no. 2, p. 4.
- 1214 « Le point sur les traités environnementaux : les accords administrés par le PNUE et l'ONU », Michael Williams, *Synergies* (PNUE), 1999/10/00, no. 1, p. 4-5.
- 1227 *United Nations Treaty Collection. Treaty Reference Guide*, ONU, 2000, <http://untreaty.un.org/English/guide.asp>.
- 1238 *Sur la Convention du patrimoine mondial*, UNESCO, 2000, <http://www.unesco.org:80/whc/nwhc.fr/pages/doc/main.htm>.
- 1239 *Le contenu de la Convention*, UNESCO, 2000, <http://www.unesco.org:80/whc/nwhc.fr/pages/doc/main.htm>.
- 1316 *Données OCDE sur l'environnement. Compendium 1999*, OCDE, 1999, tableau 2.3a.
- 1317 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 13.
- 1318 *Global Environment Outlook 2000*, PNUE, 1999, p. 25-27.
- 1335 « Environnement global, transformation de l' », Robert Kandel, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 550-555.
- 1336 « Global CO2 Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring : 1751-1997 », Gregg Marland et al., *Carbon Dioxide Information Analysis Center*, 2000, <http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/ndp030/global97.ems>.
-

-
- 1341 *Natural capitalism. Creating the next industrial revolution*, Paul Hawken, Amory Lovins et L. Hunter Lovins, Little, Brown and Company, 1999, p. 22-47.
- 1343 « Déchets industriels », Marie-Françoise de Pange-Talon, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 310-311.
- 1345 « Eau, gestion de l' », Jean-Paul Deléage, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 361-362.
- 1346 « Eau, problème de l' », Michel Drain, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 365.
- 1347 « Énergies renouvelables », Bernard Chabot, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 480-513.
- 1348 « Forêts », André Galoux, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 587.
- 1350 « Sols », Stéphane Hénin et al., *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 1274-1277.
- 1355 « Forêts, dépérissement des, Europe tempérée », Christian Barthod, Maurice Bonneau et Maurice Muller, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 622-629.
- 1361 « Océans & mers », Jean-Marie Pérès, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 909 et ss.
- 2726 *Climate Change Information Kit, Convention-cadre sur les changements climatiques*, 1999, <http://www.unfccc.de/resource/iuckit/infokit.pdf>, fiche 1.
- 2727 « Environnement global, transformation de l' », Robert Kandel, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 555-560.
- 2728 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 18.
- 2729 *Contre le changement climatique : Bilan et perspectives du Protocole de Kyoto*, OCDE, 1999, <http://electrade.gfi.fr/cgi-bin/OECDBookShop.storefront/EN/product/111999031P1>, p. 15.
- 2730 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 19.
- 2731 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 22.
- 2732 *Données OCDE sur l'environnement. Compendium 1999*, OCDE, 1999, p. 18-49.
- 2733 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 25-34.
- 2734 *Strategies and policies for air pollution abatement*. Major review prepared under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ONU, 1999, p. 5-6.
- 2735 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 63-67.
- 2736 « Biodiversité », Patrick Blandin, *Dictionnaire de l'écologie*, Encyclopedia Universalis, Albin Michel, 1999, p. 177-187.
- 2737 *Global Environment Outlook 2000*, PNUE, 1999, p. 38-40.
- 2738 *Données OCDE sur l'environnement. Compendium 1999*, OCDE, 1999, p. 141-147.
- 2739 *Données OCDE sur l'environnement. Compendium 1999*, OCDE, 1999, p. 119.
- 2740 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 53.
- 2741 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 93.
- 2742 *Global Environment Outlook 2000*, PNUE, 1999, p. 27-29.
- 2743 *Global Environment Outlook 2000*, PNUE, 1999, p. 44-45.
- 2744 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 61.
- 2745 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 81.
- 2746 *Données OCDE sur l'environnement. Compendium 1999*, OCDE, 1999, p. 210.
- 2747 *Global Environment Outlook 2000*, PNUE, 1999, p. 13.
-

-
- 2748 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 88.
- 2749 *L'autre écologie. Économie, transport et urbanisme. Une perspective macroécologique*, Jean-François Lefevre, Yves Guérard, Jean-Pierre Drapeau, Éditions MultiMondes Inc., 1995, p. 261 et ss.
- 2750 *Vers un développement durable. Indicateurs d'environnement*, OCDE, 1998, p. 35-39.
- 2751 *Données OCDE sur l'environnement. Compendium 1999*, OCDE, 1999, p. 168-171.