

# **Les zones humides et les changements climatiques**

**Explorer les avenues de la collaboration entre la  
Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran 1971)  
et la Convention-cadre des Nations Unies  
sur les changements climatiques**

**Octobre 1999**

**G. Bergkamp & B. Orlando**

*Ger Bergkamp est spécialiste des ressources d'eau et Coordonnateur de l'Initiative pour les eaux douces de l'UICN-Union mondiale pour la nature. Brett Orlando est Responsable du Programme sur les changements climatiques et Coordonnateur de l'Initiative sur les changements climatiques de l'UICN.*

# TABLE DES MATIÈRES

## *Résumé*

### **1. Introduction**

### **2. Les zones humides et les changements climatiques: enjeux et possibilités**

#### 2.1 Généralités

#### 2.2 Les effets des changements climatiques sur les zones humides

##### 2.2.2 Décoloration des coraux

##### 2.2.3 Effets hydrologiques

##### 2.2.4 Changement de la température de l'eau des zones humides

##### 2.2.5 Changements sous les latitudes septentrionales

##### 2.2.6 Impacts indirects sur les zones humides

#### 2.3 Les zones humides: réservoirs, sources et puits de gaz à effet de serre

#### 2.4 Atténuation des émissions de gaz à effet de serre

#### 2.5 Stratégies d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques

##### 2.5.1 Développement des infrastructures et solutions de substitution

##### 2.5.2 Évaluation et choix des stratégies d'adaptation

##### 2.5.3 Capacités d'adaptation selon les sociétés et les institutions

#### 2.6 Conclusion

### **3. Explorer les liens entre la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)**

#### 3.1 Travaux pertinents de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

##### 3.1.1 Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

##### 3.1.2 Application de l'article 4 alinéas 8 et 9 de la Convention

##### 3.1.3 Mécanismes découlant des articles 6, 12 et 17 du Protocole de Kyoto

##### 3.1.4 Élaboration et transfert de technologie

#### 3.2 Travaux pertinents de la Convention sur les zones humides

##### 3.2.1 Résolutions et/ou recommandations

##### 3.2.2 Plan d'action mondial pour l'utilisation rationnelle et la gestion des tourbières

##### 3.2.3 Cadre d'évaluation des risques pour les zones humides

##### 3.2.4 Lignes directrices pour l'intégration de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques

### 3.3 Travaux connexes du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)

3.3.1 Troisième Rapport d'évaluation

3.3.2 Rapport spécial sur l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie

3.3.3 Rapport spécial sur le transfert de technologies

### 3.4 Travaux connexes et décisions de la Convention sur la diversité biologique

3.4.1 Plan de travail conjoint entre la CDB et la Convention sur les zones humides

3.4.2 Programme de travail marin et côtier

### 3.5 Relations avec le Fonds pour l'environnement mondial

3.5.1 Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

3.5.2 Convention sur les zones humides

3.5.3 Éléments d'un Programme opérationnels sur la séquestration du carbone

## **4. Vers la collaboration: proposition d'un ensemble d'actions conjointes**

## **5. Références**

## Résumé

Le présent document examine les liens entre les changements climatiques d'une part et la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides d'autre part, du point de vue scientifique et institutionnel. Après l'introduction, nous évaluons, dans la deuxième section, l'état des connaissances relatives aux effets des changements climatiques sur les zones humides, y compris les ressources des eaux douces, les récifs coralliens et les autres zones humides côtières et marines. Parmi ces effets, on peut citer l'élévation du niveau des mers, la décoloration des coraux, les effets hydrologiques, les changements de la température de l'eau et les atteintes à la disponibilité et à la qualité de l'eau. Le rôle des zones humides en tant que sources et puits biologiques de gaz à effet de serre, en particulier de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>), et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) est également exploré ainsi que les possibilités de réduction des émissions de gaz à effet de serre au moyen de la conservation des zones humides et de pratiques d'utilisation rationnelle. En conclusion, cette section aborde les stratégies d'atténuation des effets néfastes des changements climatiques, les capacités de la société et des institutions dans la lutte contre les changements climatiques, ainsi que les obstacles auxquels elles doivent faire face.

La troisième section examine les liens institutionnels entre la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. On y trouve une vue d'ensemble des programmes de travail pertinents entrepris par les deux conventions ainsi que des travaux connexes du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), de la Convention sur la diversité biologique (CDB) et du Fonds pour l'environnement mondial (FEM). La quatrième et dernière section esquisse un ensemble d'actions proposées pouvant être menées conjointement par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides en faisant intervenir la coopération à différents niveaux d'application des deux Conventions: des secrétariats de chacune aux organes consultatifs scientifiques et techniques, en passant par la Conférence des Parties, les mécanismes de financement et la coopération accrue au niveau national. Les actions proposées sont présentées sous quatre thèmes généraux:

- i) promouvoir les liens entre les deux Conventions
  - ii) prévoir et surveiller les impacts des changements climatiques sur les zones humides
  - iii) le rôle des zones humides vis-à-vis de l'adaptation aux changements climatiques et de l'atténuation des effets des changements climatiques
  - iv) le rôle des zones humides vis-à-vis la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- 

## 1. Introduction

Les écosystèmes des zones humides ont des fonctions écologiques fondamentales, telles que la régularisation des régimes hydrologiques, tout en servant d'habitats pour la flore et la faune. Les zones humides – qui, dans la définition de la Convention de Ramsar (article 1.1) comprennent les écosystèmes côtiers et marins tels que les récifs coralliens, les herbiers marins et les mangroves – fournissent aussi, aux populations humaines du monde entier, des services et des avantages précieux dont le moindre n'est pas de réguler le climat aux niveaux mondial et local. Selon le deuxième rapport d'évaluation du GIEC, les changements

climatiques entraîneront une intensification des cycles hydrologiques mondiaux et pourraient avoir des incidences majeures sur les ressources hydriques régionales. Les changements climatiques peuvent aussi induire des modifications dans la répartition géographique des zones humides et aggraver la décoloration et la mortalité des récifs coralliens.

À cela il faut ajouter que l'élévation du niveau des mers et la multiplication des tempêtes associées aux changements climatiques pourraient entraîner l'érosion des littoraux et des habitats, augmenter la salinité des estuaires et des nappes aquifères d'eau douce, modifier l'amplitude des marées dans les rivières et les baies, apporter des changements dans le transport des sédiments et des matières nutritives, intensifier les inondations côtières ce qui, en retour rendrait certaines populations des régions côtières encore plus vulnérables. Le troisième rapport d'évaluation du GIEC, attendu pour juin 2001, apportera de nouvelles précisions quant à l'état des connaissances relatives aux effets potentiels des changements climatiques sur les zones humides, les récifs coralliens et les ressources hydriques. De fait, les scientifiques ont de plus en plus conscience que l'on ne peut plus envisager la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides sans tenir compte des changements climatiques.

L'objectif ultime de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques est de réduire les émissions de gaz à effet de serre de manière que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques (article 2). La Convention engage également les Parties à lutter contre les effets néfastes des changements climatiques, notamment pour les pays en développement Parties. Les Parties à la Convention sont, actuellement, en train d'examiner les mesures à prendre à cet égard.

Les zones humides et, en particulier les tourbières, sont d'importants puits de carbone. En conséquence, il convient, en élaborant les stratégies d'atténuation des changements climatiques, de tenir compte du rôle que peut jouer la conservation des zones humides. Le GIEC est en train de préparer un rapport spécial sur l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie qui devrait être terminé en mai 2000. Ce rapport s'intéressera avant tout au dioxyde de carbone mais abordera également les émissions de méthane et d'oxyde nitreux, en particulier celles qui émanent des zones humides. D'après les résultats de ce rapport spécial, les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques prendront des décisions clés sur le rôle de l'affectation des terres, des changements d'affectation des terres et de la foresterie pour l'application du Protocole de Kyoto.

Dans ce contexte, il est nécessaire d'explorer plus à fond des moyens de renforcer la collaboration pratique entre la Convention sur les zones humides et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. La nécessité de renforcer les liens avec cette dernière, à la lumière des effets potentiels des changements climatiques sur les zones humides, est clairement énoncée dans l'Action 7.2.7 du Plan stratégique adopté par les Parties contractantes à la Convention de Ramsar, à la COP6, en mars 1996. Cette nécessité a, par la suite été renforcée par les Résolutions VII.4 et VII.9 adoptées par les Parties contractantes à la Convention de Ramsar à la COP7, en mai 1999. Pour progresser dans cette direction, la clé consiste, de toute évidence, à déterminer l'avantage de renforcer la coopération entre les deux Conventions. Il convient d'explorer les liens de coordination stratégiques entre différents aspects des deux processus, au niveau des deux secrétariats, de leurs organes consultatifs scientifiques respectifs, des Conférences des Parties, des mécanismes de financement, sans oublier la coordination au niveau national.

Le présent rapport couvre trois thèmes: 1) une étude de l'information scientifique relative aux changements climatiques dans l'optique de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides; 2) une vue d'ensemble des liens institutionnels entre la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides où les travaux du GIEC, de la CDB et du FEM sont également abordés; et 3) un ensemble proposé d'actions à mener conjointement par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides.

## **2. Les zones humides et les changements climatiques: enjeux et possibilités**

### **2.1 Généralités**

Les zones humides fournissent de précieux avantages sociaux, économiques et environnementaux à l'échelle mondiale. Parmi les fonctions importantes des zones humides, on peut citer le stockage de l'eau, la recharge des nappes souterraines, la protection contre les tempêtes, l'atténuation des crues, la stabilisation des littoraux, la maîtrise de l'érosion et le captage du carbone, des matières nutritives, des sédiments et des polluants (Dugan 1990). Les zones humides produisent aussi des biens de grande valeur économique: eau salubre, produits de la pêche, bois d'œuvre, tourbe, ressources sauvages; en outre, elles se prêtent aux activités touristiques. La disparition et la dégradation des zones humides sont la conséquence de plusieurs facteurs. La demande croissante de terres pour l'agriculture, couplée à la croissance démographique, reste une cause majeure de la disparition des zones humides dans certaines régions du monde mais le développement de l'infrastructure et la régularisation du cours des rivières est une autre cause majeure de dégradation et de disparition des zones humides, tout comme l'invasion d'espèces non indigènes et la pollution.

À ce jour, les décideurs politiques n'ont accordé que bien peu d'attention aux relations entre les changements climatiques, d'une part et la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides, d'autre part. Or, les changements climatiques que l'on prévoit pourraient fortement affecter les zones humides dans leur étendue, leur distribution et leurs fonctions.

Actuellement, les scénarios des changements climatiques prévoient une augmentation de 2° C à l'échelle mondiale et une élévation d'environ 1,5 mètre du niveau des mers, dans la première moitié du siècle prochain (GIEC 1996). Des températures plus élevées, des changements dans les précipitations et une élévation du niveau des mers sont les principales manifestations des changements climatiques qui auront des effets sur la répartition et les fonctions des zones humides.

Les zones humides et les tourbières représentent d'importants lieux de stockage du carbone et contribuent de manière notable au cycle mondial du carbone (Patterson, 1999). Il importe d'examiner comment les forces conjuguées des changements d'affectation des terres et des changements climatiques peuvent affecter le rôle des zones humides dans le cycle mondial du carbone.

### **2.2 Les effets des changements climatiques sur les zones humides**

La définition générale des zones humides recouvre une diversité de masses d'eau peu profondes et de milieux où la nappe souterraine affleure, qui se caractérisent par la présence

permanente ou temporaire de l'eau, des sols aux propriétés hydriques et des plantes et animaux qui se sont adaptés à la vie dans des conditions saturées (Lewis 1995). Les zones humides comprennent, par exemple, les plaines d'inondation et les régions qui bordent les rivières et les lacs et sont saisonnièrement inondées, les régions de tourbières dans l'arrière-pays, les régions de toundra de la haute Russie, du Canada et de l'Alaska et les zones côtières affectées par les fluctuations quotidiennes du niveau de la mer. Les zones humides couvrent près de 10% de la superficie terrestre: 2% sont des lacs, 30% des tourbières, 26% des fagnes, 20% des marécages et 15% des plaines d'inondation. Les mangroves couvrent, en outre, quelque 24 millions d'hectares et les récifs coralliens environ 60 millions d'hectares. Les dernières grandes régions de zones humides se trouvent sous les hautes latitudes et sous les Tropiques. L'expansion agricole et d'autres formes de développement ont détruit de nombreuses zones humides dans les régions tempérées (Ramsar 1998).

Les zones humides contiennent un grand nombre de niches écologiques, un pourcentage élevé de la diversité biologique terrestre et sont étroitement tributaires des niveaux d'eau. En conséquence, les changements des conditions climatiques qui modifient la disponibilité de l'eau sont propres à influencer fortement la nature et la fonction de certaines zones humides, y compris des types d'espèces végétales et animales que l'on y trouve.

Les zones humides ont plusieurs fonctions qui sont vitales pour le développement durable dans de nombreuses régions. Les fonctions des écosystèmes sont définies comme «la capacité des processus naturels et des éléments de systèmes naturels ou semi-naturels de fournir des biens et services qui satisfont les besoins de l'homme» (de Groot 1992). Généralement, les zones humides ont quatre types de fonctions: régularisation, habitats, production et fourniture d'informations.

Les zones humides jouent un rôle important en régularisant la quantité et la qualité de l'eau. On sait que plusieurs types de zones humides servent de tampon hydrologique. Par exemple, les zones humides des plaines d'inondation absorbent l'eau lorsque les fleuves quittent leur lit, réduisant les risques d'inondation en aval. La valeur de tels services peut être considérable et, souvent, les solutions de substitution techniques sont beaucoup plus coûteuses. Les zones humides ne se contentent pas de régulariser la quantité du flux de l'eau, elles préservent aussi sa qualité (Baker et Maltby 1995). On sait, par exemple, que les roselières et autres plantes des zones humides ont la capacité d'extraire les toxines et l'excédent de matières nutritives contenus dans l'eau. Le maintien de nombreux processus biologiques complexes auxquels sont associés les sols, l'eau, les plantes, les animaux et les micro-organismes est nécessaire pour entretenir les services écologiques. Le fonctionnement d'un écosystème de zone humide entretient une grande diversité d'espèces et l'on trouve dans ces régions, une part importante de la diversité biologique de la planète, notamment plus de 10 000 espèces de poissons, plus de 4000 espèces d'amphibiens et de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (McAllister et al. 1997; WCMC 1992).

De nombreux éléments composant les écosystèmes de zones humides fournissent aussi des ressources de consommation directe pour l'homme: de l'eau à boire, du poisson et des fruits à manger, des roseaux pour les toits de chaume, du bois pour la construction, de la tourbe et du bois de combustible pour le feu. La récolte de ces biens, dans les zones humides, si elle respecte le taux de production et la capacité de reconstitution de chaque espèce, peut être source d'avantages importants pour la société. Bien souvent, la pêche dépend étroitement d'écosystèmes de zones humides en bonne santé et dans beaucoup de régions rurales, la

quantité d'eau disponible est surtout fonction de l'eau que l'on tire de puits peu profonds ou de sources locales. Si les zones de recharge des eaux sont maintenues et protégées, les nappes aquifères et les sources peuvent fournir une quantité constante de ressources d'eau pour les communautés. (Acreman et Hollis 1996).

Les écosystèmes des zones humides offrent aussi l'occasion d'activités récréatives, d'expérience esthétique et de réflexion. Les activités récréatives comprennent la pêche, la chasse sportive, l'observation des oiseaux, la photographie et les sports aquatiques. Étant donné que le tourisme est une des principales industries génératrices de revenu à l'échelle mondiale, la valeur économique des zones humides à cet égard peut être considérable. Maintenir les zones humides et capitaliser sur leurs valeurs peut être une solution de substitution intéressante pour d'autres utilisations perturbant et dégradant les écosystèmes.

*En résumé, il est de plus en plus généralement admis que les zones humides sont des écosystèmes d'importance critique apportant de précieux avantages sociaux, économiques et environnementaux à l'échelle mondiale. Costanza et al. (1997) ont estimé la valeur totale des services fournis à l'échelle mondiale par les zones côtières et les écosystèmes de zones humides à USD 15,5 mille milliards par an, soit 46% de la valeur totale des services que fournirait l'ensemble des écosystèmes de la planète.*

De l'avis général, cependant, l'augmentation des températures, l'élévation du niveau des mers et les changements dans les précipitations dégraderont ces avantages et services. Ces changements affecteront probablement les oiseaux d'eau auxquels les zones humides fournissent un habitat et peuvent renforcer le processus de désertification. Il importe, cependant, de tenir compte du degré d'incertitude qui entoure les projections sur les conséquences des changements climatiques pour les écosystèmes de zones humides. Pour la plupart des régions, les projections de changements dans les précipitations et la température sont très incertaines. Les changements dans les précipitations par rapport aux niveaux pré-industriels sont estimés, pour l'Amérique du Nord, par exemple, à + ou – 20% pour les précipitations, + ou – 10% pour l'évaporation et + ou – 50% pour le ruissellement (Frederick 1997). D'autres incertitudes concernent l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes tels que les tempêtes, les sécheresses et les inondations. La capacité d'adaptation des écosystèmes des zones humides dépendra énormément du rythme et de l'étendue des changements.

On ne comprend pas encore très bien comment les zones humides réagissent aux changements climatiques et ces réactions sont rarement intégrées dans les modèles mondiaux des effets des changements climatiques (Clair et al. 1997). Comme il existe une grande variété de types de zones humides, il est difficile de dire, avec la moindre précision, si elles continueront de servir de tampons hydrologiques pour les événements extrêmes ou d'être des pourvoyeurs d'autres services écologiques, sociaux et économiques importants. En conséquence, on ne peut faire qu'une évaluation générale des relations entre les zones humides et les changements climatiques.



### **POINTS CLÉS**

**Les zones humides sont des écosystèmes vitaux qui fournissent d'importants avantages sociaux, économiques et écologiques tels que:**

- **Régularisation de la quantité et de la qualité de l'eau**
- **Habitats pour les oiseaux d'eau, les poissons et les amphibiens**
- **Ressources pour satisfaire les besoins de l'homme**
- **Activités récréatives et tourisme**

**Les changements climatiques dégraderont ces avantages.**

## **2.2 Les effets des changements climatiques sur les zones humides**

Le GIEC (1996) estime que dans les prochaines décennies, le niveau de la mer s'élèvera de 1, 5 et 9 mètres en raison de l'expansion thermique des eaux océaniques et de la fonte des glaciers et des calottes polaires. Et même si les émissions de gaz à effet de serre se stabilisent, l'augmentation du niveau de la mer n'atteindra pas son apogée avant 2025. Depuis l'époque pré-industrielle, le niveau de la mer s'est élevé, à l'échelle mondiale, de 1, 2 et 5 mètres (GIEC, 1996).

L'élévation du niveau de la mer multiplierait par deux la population mondiale soumise aux ondes de tempêtes (celle-ci passerait d'environ 45 millions à 90 millions). Les régions les plus sensibles sont les petits États insulaires, le Bangladesh et d'autres pays d'Asie du Sud-Est, d'Europe du Nord-Ouest, de la côte atlantique sud et du golfe du Mexique aux États-Unis. L'érosion côtière serait l'une des principales conséquences de l'élévation du niveau des mers (Boorman 1990, GIEC 1996) et aurait pour effets principaux l'augmentation de la fréquence des inondations côtières, la disparition des habitats et l'augmentation de la salinité des estuaires et des nappes aquifères d'eau douce ainsi que des changements dans l'amplitude des marées dans les rivières et les baies, dans le transport des sédiments et des matières nutritives, dans le mode de contamination des zones côtières. L'accélération du rythme de l'élévation du niveau de la mer entraînera probablement des modifications dans la composition des espèces ainsi qu'une réduction de la productivité et des fonctions des zones humides (Warren et Niering, 1993).

En général, la flore et la faune des zones humides côtières s'adaptent à des légers changements permanents du niveau de l'eau. Toutefois, la mesure dans laquelle elles seront capables de s'adapter à ces changements dépend étroitement de leur aptitude à «émigrer» vers d'autres régions. Il est probable que l'élévation du niveau des mers forcera les systèmes de zones humides à se déplacer vers l'intérieur. Toutefois, ce déplacement pourrait être entravé par l'utilisation des sols dans l'arrière-pays ou par la capacité de ces systèmes et de leurs éléments constitutifs de se déplacer assez tôt pour survivre. De nombreuses zones humides côtières et estuariennes ne pourront pas se déplacer vers l'intérieur en raison de la présence de digues, de levées de terre ou d'utilisations spécifiques des terres par l'homme à proximité de la zone côtière (Kusler et al. 1999).

L'élévation du niveau des mers et la fréquence accrue des ondes de tempêtes pourraient aussi affecter défavorablement les eaux douces disponibles pour les zones humides côtières en augmentant l'intrusion d'eau salée (Frederick 1997). L'eau salée des systèmes deltaïques remonterait vers l'intérieur, altérant la qualité de l'eau disponible pour l'agriculture et la consommation industrielle et domestique. Dans bien des deltas et des régions côtières, la diminution de la sédimentation due à l'élévation du niveau des mers, à la construction de barrages et l'affaissement des sols constituent déjà une menace pour la survie de bien des communautés côtières.

### **2.2.2 Décoloration des coraux**

Les récifs coralliens sont les écosystèmes marins les plus divers sur le plan biologique mais ils sont très sensibles aux changements de température. Des augmentations à court terme de la température de l'eau, de l'ordre seulement de 1 à 2° C peuvent entraîner la «décoloration» des récifs coralliens. Une augmentation constante de 3 à 4° C au-dessus des températures moyennes peut provoquer une importante mortalité des coraux. La restauration des communautés coralliennes peut prendre plusieurs siècles. L'augmentation du niveau des mers et la fréquence accrue des ondes de tempêtes peuvent aussi être dommageables pour les récifs coralliens. Beaucoup d'études indiquent que même les coraux à croissance lente peuvent s'accoutumer à une élévation du niveau de la mer (environ 0,5 cm par an) considérée comme une estimation moyenne. Mais ces études ne tiennent pas compte des autres pressions exercées sur les populations coralliennes telles que la pollution et l'augmentation de la sédimentation. (Bijlsma, 1996). Or, des travaux de recherche récents laissent entendre qu'une concentration accrue de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a des effets négatifs sur la croissance des récifs coralliens (Kleypas, J.A. et al., 1999). Les récifs coralliens sont, en outre, affectés par le ruissellement et les sédiments provenant d'activités terrestres qui pourraient augmenter en cas de changements climatiques. De manière générale, les changements climatiques seront néfastes pour les systèmes coralliens déjà sous pression à cause de la surpêche, de la pollution, de la destruction et des maladies, par exemple (UICN/PNUE, 1993).

### **2.2.3 Effets hydrologiques**

Les changements dans le cycle hydrologique – c'est-à-dire dans les précipitations, l'évaporation, la transpiration, le ruissellement et la recharge et l'écoulement des eaux souterraines - affectent les zones humides à différents égards. Ils toucheront à la fois les systèmes de surface et les systèmes souterrains et auront des effets sur l'eau disponible pour les zones humides, pour les besoins industriels et domestiques et pour l'irrigation, la production hydro-électrique, l'industrie, la navigation et le tourisme aquatique.

On prévoit que les changements climatiques intensifieront le cycle hydrologique mondial et auront des effets majeurs sur la distribution et la disponibilité de l'eau au niveau régional et dans le temps. Les régions les plus vulnérables seront celles où les précipitations se présentent principalement sous forme de chutes de neige printanières et où les cours d'eau sont essentiellement alimentés par la fonte des neiges printanière et estivale. Dans ces régions, l'élévation de la température induira probablement un ruissellement hivernal accru et réduira le flux printanier et estival (Kwadijk & Middelkoop 1994, Sealhun et al. 1998). Pour certaines de ces régions, il en résultera un risque accru d'inondations à la fin de l'hiver et,

sans doute une disponibilité moindre de l'eau d'irrigation en période de forte demande (Frederick 1997). Les changements constatés dans le ruissellement ne dépendront cependant pas seulement des modifications des précipitations, mais aussi de l'état physique et biologique du bassin versant.

La quantité et la qualité de l'approvisionnement en eau posent déjà un problème grave, notamment dans certaines zones côtières de faible élévation et dans les petites îles de sorte que ces régions sont particulièrement vulnérables à une réduction des ressources d'eau locales. La recharge des nappes aquifères par les crues saisonnières dans les plaines d'inondation est un processus important pour le maintien des ressources d'eau dont de nombreuses sociétés des régions arides et semi-arides dépendent.

Les changements dans le régime des flux et le niveau d'eau ont des effets marqués sur l'état des zones humides intérieures. Les régions arides et semi-arides sont particulièrement vulnérables aux changements dans les précipitations car une diminution des précipitations peut avoir des effets catastrophiques sur les zones humides. La superficie du lac Tchad, par exemple, a fortement diminué depuis les années 1960 en raison d'une diminution des précipitations et de l'apport d'eau du fleuve Chari (Talling et Lamoalle 1998).

#### **2.2.4 Changement de la température de l'eau des zones humides**

L'augmentation mondiale des températures aura probablement pour effet de réchauffer la température des lacs et des rivières. Les effets les plus marqués seront ressentis sous les hautes latitudes où la productivité biologique augmentera ainsi qu'aux limites entre aires de répartition des espèces d'eau froide et d'eau fraîche sous les basses latitudes où l'on enregistrera les taux d'extinction les plus forts (GIEC 1996). Les espèces de plantes et d'animaux rares et menacées d'extinction, sensibles aux changements légers de température n'ont souvent pas d'habitat de substitution, en particulier dans les régions isolées telles que les zones humides de montagne et alpines. Outre les effets du réchauffement, Talling and Lamoalle (1998) ont souligné la possibilité d'une accélération du mélange entre nappes d'eau stratifiées en raison d'une activité orageuse intensifiée ce qui pourrait entraîner la disparition, à grande échelle, d'espèces de poissons.

#### **2.2.5 Changements sous les latitudes septentrionales**

Dans la toundra et les régions polaires, on prévoit que l'augmentation des températures entraînera la fonte du permafrost et, en conséquence, une réduction de son étendue et de sa profondeur. Il s'ensuivra une augmentation de la décomposition, un flux supplémentaire de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et des changements dans les processus qui contribuent à la production de méthane (CH<sub>4</sub>) par ces zones humides (Clair et al. 1998). On prévoit en outre que les changements dans les écosystèmes des zones humides de la toundra entraîneront la migration des zones végétales vers le nord.

#### **2.2.6 Impacts indirects sur les zones humides – l'interaction entre les changements climatiques et les structures de la consommation et de l'affectation des terres**

Les effets directs des changements climatiques sur les zones humides seront probablement accentués par les changements induits par l'homme qui augmenteront le stress sur les écosystèmes des zones humides. Selon certaines estimations, dans les régions industrialisées

jusqu'à 60% des zones humides auraient été détruites depuis 100 ans par le drainage, la transformation, le développement des infrastructures et la pollution. Ces changements seraient les principaux responsables de l'appauvrissement de la diversité biologique des eaux douces aux États-Unis depuis quelques décennies. (McAllister et al. 1997).

Pendant les prochaines décennies, on prévoit que la demande d'eau augmentera régulièrement. Cependant, les changements climatiques devraient entraîner une diminution de l'eau disponible, en particulier dans les régions arides et semi-arides. Pour résoudre ce problème, de nombreux pays devront poursuivre leurs efforts en vue d'augmenter la capacité de stockage des réservoirs afin de satisfaire les demandes croissantes pour l'irrigation.

Les mesures prises pour traiter les changements climatiques, par exemple la construction de barrages, pourraient avoir des conséquences pour les zones humides. Le recours à l'énergie hydro-électrique pour remplacer les centrales à combustibles fossiles pourrait entraîner la construction d'un plus grand nombre de barrages. En Chine, la construction de barrages hydro-électriques devrait augmenter de 6% par an (Fulton, 1999). La construction de barrages ajoutera une pression sur les écosystèmes des zones humides en augmentant la fragmentation des habitats qui empêche les plantes et les animaux de se déplacer progressivement vers d'autres lieux, en réaction aux changements de température ou de niveaux d'eau, comme nous l'avons démontré plus haut pour les zones humides côtières et estuariennes. En outre, les barrages retiennent de grandes quantités de sédiments essentiels au maintien des deltas et des zones humides côtières. Vörösmarty et al. 1997 ont estimé qu'au niveau mondial, 16% des sédiments sont déjà retenus par les barrages.

#### **POINTS CLÉS**

**Les changements climatiques auront des effets sur les zones humides par:**

- **Élévation du niveau des mers**
- **augmentation des températures des mers**
- **changements dans l'hydrologie**
- **augmentation de la température de l'eau des zones humides**
- **augmentation de la température dans la toundra et les régions polaires**

**les changements d'affectation des sols et des structures de la consommation de l'eau accentueront les impacts des changements climatiques sur les zones humides.**

Augmenter la capacité de stockage de l'eau par la construction de barrages constitue une pression supplémentaire qui favorise l'érosion des zones côtières et des deltas. Le compactage progressif des sols tourbeux des deltas et le drainage des zones humides deltaïques entraîneront l'affaissement des sols, de sorte que les deltas et les îles seront submergés. L'impact conjugué de l'élévation du niveau des mers et de l'affaissement des sols pourrait constituer un risque supplémentaire pour les populations humaines des deltas et des zones côtières.

### 2.3 Les zones humides: réservoirs, sources et puits de gaz à effet de serre

Les zones humides couvrent environ 8 à 10% de la superficie émergée de la planète (selon la définition que l'on en donne) et contiennent 10 à 20% du carbone terrestre mondial. En conséquence, elles jouent un rôle important dans le cycle mondial du carbone (Sahagian et Melack 1998, GIEC 1996). Lorsqu'on ajoute les zones humides côtières et les tourbières, les zones humides représentent la principale composante du réservoir de carbone biologique terrestre (Dixon et Krankina, 1995). Le carbone contenu dans les zones humides est estimé à environ 230 gigatonnes (Gt) sur un total d'environ 1943 Gt. Au total, les dépôts de tourbe contiendraient, selon les estimations, 541 Gt de carbone (Immirzy et Maltby, 1992).

**Tableau 1. Stocks et flux de gaz à effet de serre dans les zones humides (GACGC 1998)**

<b>a. Stocks et flux de carbone dans les tourbières</b>			
	<b>Stocks de carbone (t C ha<sup>-1</sup>) Sol</b>	<b>Biomasse</b>	<b>Absorption de carbone (t C ha<sup>-1</sup>an<sup>-1</sup>)</b>
Niveau mondial	1,181–1,537	Pas de données	0.1–0.35
Tropiques	1,700–2,880	500	Pas de données
Zones boréales / tempérés	1,314–1,315	120	0.17–0.29

<b>b. Émissions de méthane par les zones humides naturelles et les rizières, exprimées en équivalents CO<sub>2</sub></b>					
	<b>Émissions de méthane (tCha<sup>-1</sup>an<sup>-1</sup>)</b>	<b>Émissions équivalents CO<sub>2</sub> (t C) Potentiel de réchauffement mondial – Facteur GWP / durée en années)</b>			<b>Région</b>
<b>Émissions de méthane</b>	0.05–0.21	2.8–4.4	1.1–4.4	0.3–1.4	Niveau mondial
<b>Par les zones humides</b>	0.26–0.28	14.6–15.7	5.5–5.9	1.7–1.8	Tropiques
<b>Naturelles</b>	0.08–0.15	4.5–8.4	1.7–3.2	0.5–1	Zones boréales /tempérés
<b>Émissions de méthane</b>	0.13–0.89	7.3–49.8	2.7–18.7	0.85–5.8	Niveau mondial
<b>Émissions par les rizières</b>					

<b>c. Émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la transformation des zones humides (marécages et tourbières seulement)</b>		
	<b>Émissions de CO<sub>2</sub></b>	
	<b>Drainage [t C ha<sup>-1</sup>an<sup>-1</sup>]</b>	<b>Agriculture [t C ha<sup>-1</sup>an<sup>-1</sup>]</b>
Niveau mondial	0.23–0.26	1–10
Zones boréales / tempérés	0.1–0.32	1–19

GWP – Global warming potential (Potentiel de réchauffement mondial)

Le tableau 1 résume les stocks et flux de gaz à effet de serre dans les zones humides. Le tableau 1a donne les quantités significatives de carbone stocké dans le sol des tourbières, en particulier des tourbières tropicales et dans la biomasse. Le tableau 1b tient compte des émissions de méthane par les zones humides naturelles et les rizières. Le tableau 1c illustre la quantité considérable d'émissions de CO<sub>2</sub> par les marécages et les tourbières drainés et transformés pour l'agriculture.

En raison du caractère anaérobique des zones humides et du peu de matières nutritives disponibles, les stocks de carbone augmentent continuellement dans ces milieux. Corroborant le tableau 1a, Gorham (1991), estime que les tourbières sont un puits mondial de gaz à effet de serre absorbant environ 0,1 Gt C par an. Toutefois, lorsque les tourbières sont drainées, la minéralisation entraîne des émissions considérables, de l'ordre de 2,5 à 10 tonnes C par ha et par an. Le drainage des forêts tropicales marécageuses peut produire 40 tonnes C par ha et par an. Comme il apparaît au tableau 1c, les émissions totales de carbone dues à la transformation des zones humides en terres agricoles seraient de l'ordre de 0,05 à 0,11 Gt C par an (Maltby et Immirzy 1993).

Afin d'évaluer correctement le potentiel des zones humides naturelles en tant que sources et puits, et la conversion des zones humides, il convient de tenir compte des flux de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Les zones humides et les rizières sont sources d'un maximum de 40% des émissions mondiales de méthane dans l'atmosphère en raison des conditions anoxiques qui prévalent dans leurs sols inondés et de leur forte productivité primaire (Bartlett et Harriss, 1993). Les zones humides boréales et tropicales sont une autre source importante d'émissions de méthane (tableau 1). Lorsque les zones humides deviennent des terres agricoles, de grandes quantités de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O sont libérées tandis que les émissions de méthane sont fortement réduites (GACGC 1998). Récemment, Kasimir-Klmedtsson et al. (1997) ont montré que les zones humides d'Europe septentrionale accumulent entre 0,16 et 0,25 t C par ha et par an mais que si l'on tient compte des émissions de méthane, ces zones humides deviennent une source nette de 0,43 – 1,1 t C par ha et par an.

Le rôle des zones humides dans le cycle mondial du carbone est mal connu et il faut rassembler davantage de données sur les différents types de zones humides et leurs fonctions en tant que sources et puits de gaz à effet de serre.

#### **2.4 Atténuation des émissions de gaz à effet de serre**

Dans le contexte des changements climatiques, l'atténuation peut être définie comme une stratégie de gestion délibérée visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de sources et à améliorer l'étendue et le fonctionnement des puits et réservoirs de gaz à effet de serre. Les zones humides stockent de vastes quantités de carbone et lorsqu'elles disparaissent ou sont dégradées, le CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre sont libérés dans l'atmosphère en grandes quantités. En conséquence, la conservation des zones humides est un moyen viable de maintenir les stocks actuels de carbone et d'éviter les émissions de CO<sub>2</sub>, entre autres.

Actuellement, les zones humides contiennent environ 10% du stock mondial total de carbone (GIEC 1996). En permanence, les zones humides sont menacées de dégradation à cause du développement de l'infrastructure et de la transformation pour l'agriculture et à d'autres fins. En conséquence, la conservation des zones humides pourrait être une stratégie importante pour empêcher l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Pour conserver et utiliser durablement les zones humides en tant qu'habitats naturels, il faut appliquer des stratégies de gestion qui empêchent la destruction, la dégradation, la fragmentation et la pollution de ces écosystèmes. Ces stratégies pourraient comprendre une multitude d'activités novatrices en matière d'exploitation des ressources naturelles, de législation, de mesures d'application et d'incitation, d'évaluation des impacts, de renforcement des capacités et de sensibilisation.

La restauration des zones humides dégradées et la création de zones humides artificielles sont d'autres stratégies d'atténuation. La restauration et la création peuvent compenser, dans une certaine mesure, la disparition de fonctions des zones humides naturelles telles que le stockage des eaux de crue et le rôle régulateur de la qualité de l'eau (Kusler et Kentulla, 1990) et fournit des possibilités de stockage du carbone.

#### POINTS CLÉS

- Bien que les zones humides ne couvrent qu'une petite proportion de la surface émergée du globe, elles sont d'importants lieux de stockage du carbone à l'échelle mondiale.
- La transformation et la dégradation des zones humides libèrent le carbone et le méthane dans l'atmosphère en grandes quantités.
- Conserver, maintenir et restaurer les zones humides sont des moyens d'éviter les émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

## 2.5 Stratégies d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques

La gestion des ressources naturelles se caractérise par la nécessité de s'adapter *en permanence* à des circonstances changeantes en «apprenant par la pratique». Dans ce sens, l'adaptation aux changements climatiques est semblable, sous de nombreux aspects, à la gestion des ressources naturelles.

Dans le contexte des changements climatiques, l'adaptation peut être définie comme une stratégie de gestion délibérée visant à atténuer les effets néfastes des changements climatiques, à augmenter la faculté d'adaptation de systèmes vulnérable et à réduire le risque de dommages à l'homme et aux écosystèmes. La remise en état des zones humides peut être une solution de substitution viable aux ouvrages de maîtrise des crues et travaux de dragage entrepris pour lutter contre des inondations plus graves et plus fréquentes qui pourraient être associées aux changements climatiques.

La mesure dans laquelle il est nécessaire d'élaborer des stratégies d'adaptation est déterminée par la vulnérabilité des sociétés aux changements climatiques et la fragilité de certains types de zones humides. Dans le cas des zones humides et des ressources d'eau, les gestionnaires n'ont jusqu'à présent, guère prêté attention aux stratégies de lutte contre les variations et les changements climatiques. Une stratégie d'adaptation devrait tenir compte non seulement des modifications physiques mais aussi des changements technologiques et institutionnels permettant de traiter l'évolution des conditions.

La faculté d'adaptation varie de pays en pays selon les ressources humaines et financières à disposition. La capacité d'adaptation est, en outre, fonction des conditions socio-économiques, politiques et juridiques qui varient considérablement d'un pays à l'autre. Parce que leurs ressources humaines et financières sont limitées, les pays pauvres ont une plus faible capacité d'adaptation aux effets des changements climatiques mais, en contrepartie, ils ont peut-être l'avantage d'avoir modifié moins profondément leurs systèmes naturels.

### **2.5.1 Développement des infrastructures et solutions de substitution**

L'un des éléments importants d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques, est la nécessité d'acquérir une plus grande capacité de stockage de l'eau afin d'atténuer les effets nuisibles. Botting (1999) estime que la construction de barrages-réservoirs conçus pour contrôler la fréquence accrue des inondations est une haute priorité en Chine. Or, l'efficacité des réservoirs pour écrêter des pointes de crues qui risquent de s'intensifier sous l'influence des changements climatiques est loin d'être prouvée. Souvent, les réservoirs sont complètement remplis au moment où se produit une crue extrême, ce qui signifie qu'ils n'ont pas la capacité nécessaire pour écrêter les pointes de crue, soit lorsqu'elles sont au plus haut, soit dans la durée.

De plus en plus, on considère que la construction d'autres infrastructures telles que levées et digues pour prévenir les grandes inondations et la rectification des cours d'eau pour permettre un drainage rapide sont des interventions de gestion contre-productives. La restauration et la remise en état des zones humides riveraines permettant l'inondation de terrains plus vastes serait une stratégie de gestion de substitution appropriée. Après les inondations de 1992 et de 1993, les Pays-Bas ont commencé, à remettre en état les plaines d'inondation du Rhin pour permettre l'inondation de zones contrôlées durant les pointes de crues. Dans la vallée de Napa, en Californie, le Corps d'ingénieurs de l'Armée américaine a récemment commencé à mettre au point des solutions de substitution aux infrastructures traditionnelles de prévention des inondations et s'intéresse, entre autres, à la restauration des zones humides.

Il importe tout particulièrement de protéger les zones humides côtières et estuariennes qui pourraient être encore réduites ou touchées par les changements climatiques. Empêcher un stress supplémentaire risquant de réduire la capacité des zones humides de réagir aux changements climatiques est une stratégie d'adaptation importante. En conséquence, réduire la pollution, éviter de retirer la végétation et protéger la biodiversité et l'intégrité des zones humides sont des activités viables de maintien et d'amélioration de la capacité d'adaptation des écosystèmes de zones humides pour qu'ils puissent continuer de fournir leurs services importants malgré l'évolution du climat. (Kusler et al. 1999). Autre stratégie d'adaptation importante: la prévention de la fragmentation des zones humides. Les espèces peuvent se déplacer, en réaction aux changements climatiques, si les écosystèmes sont reliés entre eux. En d'autres termes, la préservation des voies de migration est une mesure sage. Le maintien



des caractéristiques du cours des rivières, y compris les cours lents, est un autre moyen important de conserver les systèmes de zones humides.

### **2.5.2 Évaluation et choix des stratégies d'adaptation**

Les responsables des ressources en eau et en zones humides partent de l'hypothèse classique que la base de ressources de l'avenir ne sera pas sensiblement différente de celle du passé. Les techniques qui servent à déterminer la disponibilité à moyen et à long terme des ressources, en particulier de l'eau, ne tiennent pas explicitement compte des changements climatiques.

L'impact des changements climatiques sur les zones humides et les ressources d'eau ajoute une incertitude à la variabilité naturelle de ces ressources à l'échelle des décennies. Dans de nombreux cas, l'étendue et le rythme des changements sont mal connus. Les changements climatiques ne sont pas parmi les paramètres qui influencent les décisions concernant les grands projets de développement et de maintien de l'infrastructure côtière, fluviale, d'irrigation et d'approvisionnement en eau.

Les responsables de la gestion de l'eau et de la zone côtière ne tiennent généralement pas compte des changements climatiques dans leurs scénarios de prévisions relatives aux ressources d'eau. Lorsque c'est le cas, différentes organisations utilisent différents scénarios afin de déterminer l'incertitude causée par les changements climatiques, notamment en ce qui concerne le rendement des puits ou l'érosion des littoraux. Certaines organisations utilisent la «moyenne» comme indicateur des changements climatiques, d'autres utilisent le «pire des cas» ou la «meilleure hypothèse». En général, on s'est attaché à prévoir les incertitudes climatiques plutôt qu'à élaborer une véritable méthode de gestion pouvant tenir compte de l'incertitude en général et comprendre, par exemple, des ajustements dans les infrastructures pour permettre, si nécessaire, une gestion différente ou une amélioration. Les barrages, par exemple, peuvent être conçus et construits en prévoyant différentes sorties d'eau à différentes hauteurs pour permettre des libérations d'eau en vue de maintenir les caractéristiques du cours des rivières. Avec l'évolution du climat, il faudra mettre davantage l'accent sur ces aspects de la gestion de l'eau et des zones côtières.

### **2.5.3 Capacités d'adaptation selon les sociétés et les institutions**

La mesure dans laquelle les sociétés et les institutions peuvent s'adapter aux changements climatiques dépendra de leur aptitude à gérer l'offre *et* la demande d'eau. Traditionnellement, la gestion de l'eau met l'accent sur l'offre et l'on se contente d'agrandir les réseaux de distribution. Depuis peu, la gestion de la demande est devenue une stratégie de substitution viable. Le prix de l'eau et d'autres mesures d'incitation sont parmi les principaux mécanismes d'application de cette stratégie.

Il faut appliquer des mesures de gestion allant dans le même sens à d'autres ressources que l'eau – l'aménagement de la zone côtière, par exemple, devrait comprendre la gestion des débarquements de poissons et de la demande (par exemple, le tourisme qui crée un besoin de développement) - pour permettre une adaptation à des conditions nouvelles dues aux changements climatiques. Les sociétés capables de gérer à la fois l'offre et la demande seront sans doute plus adaptables aux changements climatiques que celles qui ne le pourront pas.

Les incertitudes qui planent de plus en plus sur le capital de ressources appellent la mise au point de stratégies pour réduire les incertitudes. Par exemple, des systèmes de stockage de l'eau à réservoir unique sont extrêmement sensibles: une baisse du réservoir en deçà d'un seuil critique affectera directement les usagers. Ces systèmes n'ont généralement pas la souplesse nécessaire pour s'adapter aux changements climatiques et peuvent considérablement augmenter le risque d'inondations saisonnières ou de sécheresses extrêmes. Les systèmes généralement intégrés sont beaucoup plus solides et plus capables de s'adapter car, selon les conditions, des ressources multiples peuvent être attribuées à des besoins multiples. La gestion intégrée de différents types de ressources, notamment l'eau douce disponible, l'irrigation, la pêche et le tourisme, est le garant du bon fonctionnement de tels systèmes.

La faculté d'adaptation aux changements climatiques dépend également beaucoup de la capacité institutionnelle d'élaborer et d'appliquer de telles stratégies; elle est essentiellement fonction du contexte socio-économique, politique, juridique et institutionnel dans lequel l'institution fonctionne. Les pays qui investissent dans le maintien et le renforcement de leurs capacités d'intégrer et de gérer l'incertitude sont sans doute beaucoup plus capables de s'adapter aux changements climatiques que les autres. À l'échelle mondiale, il importe d'évaluer l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies de gestion de substitution dans différents contextes et de mener des travaux de recherche à cet égard. Toutefois, dans de nombreux cas, il faudra une plus grande sensibilisation à différents niveaux avant que de tels investissements se fassent.

#### POINTS CLÉS

- La prévention d'un stress additionnel pour les zones humides provenant de la pollution, par exemple, est une stratégie d'adaptation importante aux changements climatiques.
- Les changements climatiques sont un défi majeur pour la gestion des ressources d'eau mais les instruments décisionnels ne sont pas encore prêts.
- La capacité d'adaptation varie considérablement selon les pays et dépendra, dans une large mesure, de la capacité institutionnelle.

## 2.6 Conclusion

Les zones humides sont des écosystèmes d'importance critique qui apportent de grands avantages sociaux, économiques et environnementaux au niveau mondial. Les changements climatiques auront probablement des impacts sévères et compromettront l'aptitude des zones humides à fournir ces avantages. L'élévation du niveau des mers, la décoloration des coraux, les changements dans l'hydrologie et dans la température des masses d'eau entraîneront une réduction des biens et services fournis par les zones humides. En outre, les efforts déployés pour réagir aux changements climatiques peuvent aussi avoir des effets négatifs et aggraver les impacts sur les écosystèmes d'eau douce et côtiers.

Les objectifs de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides ne pourront être atteints si l'on ne tient pas compte des changements climatiques. L'information sur les conséquences des changements climatiques sur certains types de zones humides et de bassins hydrographiques, qui permettrait aux gestionnaires des ressources d'eau et des zones humides d'intégrer les changements climatiques dans leurs efforts d'aménagement et de gestion, fait cruellement défaut. On estime généralement, toutefois, que le moyen le plus efficace de lutter contre les effets nuisibles des changements climatiques consiste à éliminer les pressions existantes sur les zones humides et à améliorer leur faculté d'adaptation.

Les zones humides jouent un rôle important dans le cycle mondial du carbone et sont des sites importants de stockage du carbone. Lorsque les zones humides sont transformées, elles émettent de grandes quantités de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre. Conserver, maintenir ou remettre en état les écosystèmes de zones humides peut être un élément viable d'une stratégie générale d'atténuation des changements climatiques. Néanmoins, il faudra disposer de plus d'informations sur les types spécifiques de zones humides et leur rôle dans la stabilisation des climats mondial et locaux, pour faciliter les efforts de conservation et d'utilisation rationnelle des écosystèmes de zones humides.

### **3. Explorer les liens entre la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)**

Prenant appui sur l'analyse qui précède, cette section traite des domaines où la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides se recoupent. On y décrit les programmes de travail pertinents appliqués par les deux Conventions, ainsi que les travaux connexes du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, de la Convention sur la diversité biologique et du Fonds pour l'environnement mondial.

#### **3.1 Travaux pertinents de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques**

Dans le programme de travail de la Convention, il y a au moins quatre thèmes qui intéressent la Convention sur les zones humides: l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie; l'application de l'article 4 alinéas 8 et 9 de la Convention (Effets néfastes); les mécanismes découlant des articles 6, 12 et 17 du Protocole de Kyoto; et le transfert de technologies. Ces thèmes sont brièvement décrits ci-après.

##### **3.1.1 Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie**

L'article 3.3 du Protocole de Kyoto stipule que les «*activités humaines directement liées aux changements d'affectation des terres et à la foresterie et limitées au boisement, au reboisement et au déboisement depuis 1990 ... qui correspondent à des variations vérifiables des stocks de carbone*» sont utilisées par les pays développés Parties (annexe I) pour remplir leurs engagements concernant les réductions et la limitation quantifiée de leurs émissions. L'article 3.4 autorise les Parties à décider quelles activités humaines supplémentaires directement liées aux changements d'affectation des terres et à la foresterie doivent être ajoutées ou retranchées aux quantités attribuées aux Parties visées à l'annexe I du Protocole. Cette décision, qui devrait être prise à la première réunion des Parties au Protocole de Kyoto

après l'entrée en vigueur de celui-ci, s'appliquerait à la deuxième période d'engagement mais les Parties visées à l'annexe I peuvent décider de l'appliquer à la première période d'engagement. Il n'y a pas de mention explicite des activités anthropiques en rapport avec les zones humides ou d'autres biomes, que ce soit au paragraphe 3 ou au paragraphe 4 de l'article 3 du Protocole.

L'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la COP continuent de délibérer sur les changements d'affectation des terres et les questions de foresterie en rapport avec la Convention et son Protocole de Kyoto. À la demande de l'Organe subsidiaire, le Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a tenu deux ateliers techniques sur les changements d'affectation des terres et la foresterie. Le premier (octobre 1998, Rome, Italie) a étudié des définitions pour les activités énumérées à l'article 3.3 du protocole – boisement, reboisement et déboisement – utilisées par les Parties et les organisations internationales et les effets de ces définitions. Le deuxième (avril 1999, Indianapolis, États-Unis) a traité des activités supplémentaires envisagées dans le cadre de l'article 3.4 du Protocole, y compris les méthodologies, les incertitudes et les besoins de recherche. À la COP5 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Bonn, Allemagne, 25 octobre au 5 novembre 1999), les Parties devaient examiner un programme de travail sur l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie. À la COP6 (La Haye, Pays-Bas, date à définir), des projets de décision concernant les changements d'affectation des terres et les activités de foresterie seront formulés en vue de leur adoption par la première réunion des Parties au Protocole de Kyoto, dès que l'accord sera entré en vigueur. Les décisions porteront sur les définitions des termes employés à l'article 3 alinéa 3, les règlements, les modalités et les lignes directrices concernant l'article 3 alinéa 4, ainsi que les lignes directrices concernant des informations complémentaires sur le contenu de l'article 7 alinéas 1 et 4 (inventaire des émissions et communications nationales).

### **3.1.2 Application de l'article 4 alinéas 8 et 9 de la Convention**

Dans son article 4.8, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques demande que les Parties étudient les mesures concernant notamment le financement, l'assurance et le transfert de technologies, qui doivent être prises pour répondre aux besoins et préoccupations spécifiques des pays en développement Parties face aux effets néfastes des changements climatiques et/ou à l'impact des mesures de riposte. Un certain nombre de types de pays directement concernés par la Convention sur les zones humides sont énumérés en particulier les petits États insulaires; les pays ayant des zones côtières de faible élévation; les pays ayant des zones arides et semi-arides, des zones de forêt et des zones sujettes au dépérissement des forêts; les pays ayant des zones sujettes à des catastrophes naturelles; les pays ayant des zones sujettes à la sécheresse et à la désertification; et les pays ayant des écosystèmes fragiles. L'article 4.9 demande que les Parties tiennent pleinement compte, dans leur action concernant le financement et le transfert de technologies, des besoins particuliers et de la situation spéciale des pays les moins avancés, y compris ceux qui possèdent des zones humides.

Les articles 2.3 et 3.14 du Protocole de Kyoto demandent aux Parties visées à l'annexe I d'appliquer les politiques et mesures ainsi que les engagements énoncés dans le Protocole de manière à atténuer le plus possible les effets néfastes des changements climatiques et les

impacts des mesures de riposte, par exemple les impacts sur le commerce international et les impacts sociaux, environnementaux et économiques sur les Parties.

À la COP4 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Buenos Aires, Argentine, 2 au 14 novembre 1998), les Parties ont décidé d'adopter et d'appliquer le programme de travail sur ce sujet. Le Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a tenu un atelier d'experts (21 au 24 septembre 1999, Bonn, Allemagne) chargé d'étudier la mise en œuvre de ces dispositions. Selon le programme de travail, la COP5 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques devrait prendre des décisions concernant les premières mesures en vue d'appliquer l'article 4 alinéas 8 et 9 de la Convention ainsi que les articles 2.3 et 3.14 du Protocole de Kyoto. Toute action supplémentaire sera prise à la COP6 de la Convention.

### **3.1.3 Mécanismes découlant des articles 6, 12 et 17 du Protocole de Kyoto**

Le Protocole de Kyoto établit trois mécanismes afin d'aider les pays développés Parties (annexe I) à remplir leurs engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre: échange international des unités d'émission (article 17), activités exécutées conjointement par les Parties visées à l'annexe I (article 6) et Mécanisme pour un développement propre (article 12). L'article 6 autorise explicitement les projets dont le but est de réduire les émissions ou de renforcer l'absorption, dans le secteur des changements d'affectation des terres et de la foresterie. Toutefois, le champ d'action de telles activités n'a pas encore été défini. Le Mécanisme pour un développement propre n'est pas aussi précis et le rôle des changements d'affectation des terres et des activités forestières dans le Mécanisme doit encore être éclairci par les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, de même que le rôle de toute autre stratégie ou option d'atténuation.

À la COP4, les Parties ont arrêté un programme de travail pour la conception et la mise en œuvre des trois mécanismes en donnant la priorité à l'élaboration de modalités et procédures pour le Mécanisme pour un développement propre. Parmi les questions intéressant la Convention sur les zones humides, qui sont à l'examen dans le programme de travail, il y a la réalité des changements climatiques, les mesures d'adaptation et le renforcement maximal des avantages environnementaux des mécanismes. Des projets de décision portant sur tous les mécanismes (articles 6, 12 et 17 du Protocole de Kyoto) devraient être formulés à la COP6 pour adoption à la première réunion des Parties au Protocole de Kyoto qui se réunira dès l'entrée en vigueur de celui-ci.

### **3.1.4 Élaboration et transfert de technologies**

L'article 4.5 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques demande aux pays développés Parties (annexe I) de prendre des mesures pratiques pour encourager, faciliter et financer le transfert ou l'accès de technologies écologiquement rationnelles aux pays en développement Parties afin de leur permettre d'appliquer la Convention. À la COP4 de la Convention, les Parties ont demandé à l'Organe subsidiaire de mettre en place un processus consultatif afin d'examiner une liste de problèmes et de questions et de faire des recommandations en vue de prendre des mesures avisées et efficaces concernant l'élaboration et le transfert de technologies. Le processus consultatif pourrait comprendre des réunions régionales, des ateliers régionaux et un atelier de l'Organe subsidiaire. La décision de la COP4 demande aux pays développés Parties (annexe I) de

fournir une assistance aux pays en développement Parties afin de renforcer leurs capacités de gestion durable, de conservation et d'amélioration des puits et réservoirs, y compris les forêts et les océans de même que d'autres écosystèmes terrestres, côtiers et marins, notamment les zones humides. Elle demande en outre aux Parties visées à l'annexe I d'aider les pays en développement Parties à renforcer leur capacité d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. Une décision concernant le transfert de technologies devrait être adoptée à la COP5.

Le Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a été spécifiquement chargé de poursuivre ses travaux en vue de synthétiser et diffuser l'information sur des technologies et des connaissances écologiquement rationnelles permettant d'atténuer les changements climatiques et de contribuer à l'adaptation. Le Secrétariat a été prié de donner la priorité à ces activités dans la prochaine période biennale et de consolider encore ses activités en faveur du renforcement des capacités, dans les pays en développement Parties, par le transfert de technologies et de savoir-faire écologiquement rationnels.

### **3.2 Travaux pertinents de la Convention sur les zones humides**

Les Parties contractantes à la Convention ont adopté plusieurs résolutions et/ou recommandations directement en rapport avec la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Celles-ci sont brièvement décrites ci-après, ainsi que d'autres dispositions de la Convention sur les zones humides et de son Plan stratégique.

Ce qui distingue la Convention sur les zones humides, c'est qu'elle a fait du concept «d'utilisation rationnelle» une partie intégrante de l'idée de conservation de la nature (article 3.1). L'importance centrale du concept d'utilisation rationnelle a été progressivement et de plus en plus reconnue depuis la signature de la Convention, en 1971. À la COP3 de Ramsar, à Regina, Canada, en 1987, les Parties contractantes ont adopté la définition suivante d'«utilisation rationnelle» dans une annexe à la Recommandation 3.3: *«L'utilisation rationnelle des zones humides consiste en leur utilisation durable au bénéfice de l'humanité d'une manière compatible avec le maintien des propriétés naturelles de l'écosystème.»* Le terme «utilisation durable» a été précisé comme suit: *«Utilisation par l'homme d'une zone humide de manière que les générations présentes en tirent le maximum d'avantages durables tout en maintenant sa capacité de satisfaire les besoins et les aspirations des générations futures.»*

Lors de réunions ultérieures de la Conférence des Parties, les Parties contractantes à la Convention sur les zones humides ont adopté les *«Lignes directrices pour la mise en œuvre du concept d'utilisation rationnelle»* (COP4 de Ramsar, Montreux, Suisse, 1990) et les *«Orientations complémentaires pour l'application du concept d'utilisation rationnelle»* (COP5 de Ramsar, Kushiro, Japon, 1993). Les deux documents ont pour objet d'aider les gestionnaires des zones humides à remplir les obligations contractées par leur pays lorsqu'il a adhéré à la Convention.

#### **3.2.1 Résolutions et/ou recommandations**

La nécessité de resserrer les liens avec la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, devant les impacts potentiels des changements climatiques sur les

zones humides, est clairement énoncée dans l'Action 7.2.7 du Plan stratégique Ramsar (1997-2002), adopté par les Parties contractantes à la Convention de Ramsar à la COP6 (Brisbane, Australie, 19 au 27 mars 1996). Par la suite, à la COP7 de Ramsar (San José, Costa Rica, 10 au 18 mai 1999), trois décisions ont été adoptées qui font référence à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et à la question des changements climatiques.

La Résolution VII.4 sur le partenariat et la coopération avec d'autres conventions charge le Bureau Ramsar (Secrétariat) de donner la priorité, dans son travail de la prochaine période triennale, à l'élaboration d'un protocole de coopération avec la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et lui demande, de plus, d'encourager la participation du Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, entre autres, aux efforts d'harmonisation de la gestion de l'information.

La Recommandation 7.1 sur la préparation d'un Plan d'action mondial pour l'utilisation rationnelle et la gestion des tourbières note la nécessité d'inclure toutes les initiatives relatives à la séquestration et aux puits de carbone dans les zones humides comme thèmes clés des débats mondiaux, dans le cadre du Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Les Parties contractantes ont approuvé le *Projet de plan d'action mondial pour l'utilisation rationnelle et la gestion des tourbières* (voir ci-après) et invité le Groupe d'évaluation scientifique et technique de la Convention de Ramsar ainsi que les organisations internationales partenaires de Ramsar à aider les Parties contractantes à évaluer ce *Plan d'action* dans le but de préparer:

- i) des lignes directrices nationales et régionales sur la mise en valeur, l'utilisation rationnelle et la gestion des tourbières;
- ii) des initiatives visant au transfert de la technologie de mise en valeur et de restauration des tourbières vers les pays en développement et les pays en transition économique.

La Recommandation 7.2 sur les petits États insulaires note les intérêts directs et urgents des petits États insulaires en développement face aux impacts des changements climatiques et le rôle important des zones humides pour les aider à lutter contre ces menaces. La Recommandation approuve fermement la mise au point du protocole de coopération entre la Convention de Ramsar et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques préconisé dans la Résolution VII.4.

### **3.2.2 Projet de Plan d'action mondial pour l'utilisation rationnelle et la gestion des tourbières**

En annexe à la Recommandation 7.1, le *Plan d'action* reconnaît que les tourbières sont un élément important du puits de carbone mondial et une ressource économique précieuse. La recommandation énumère plusieurs mesures intéressantes éventuellement la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Le Plan d'action recommande en particulier aux Parties contractantes à la Convention de Ramsar de garantir que les questions de développement durable, d'utilisation rationnelle, de gestion et de conservation des tourbières au niveau international soient abordées dans les débats et dans les résolutions préparées pour les réunions de la Convention sur les zones humides et d'autres traités internationaux de l'environnement tels que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique et la Convention des

Nations Unies sur la lutte contre la désertification. Le *Plan d'action* détermine également, comme priorité de recherche, la nécessité d'obtenir de nouvelles informations sur les conséquences de l'utilisation des ressources de tourbières sur les émissions de gaz à effet de serre.

### **3.2.3 Cadre d'évaluation des risques pour les zones humides**

La Résolution VII.10 a adopté le *Cadre d'évaluation des risques pour les zones humides* pour aider les Parties contractantes à la Convention de Ramsar à prévoir et évaluer les changements dans les caractéristiques écologiques des sites inscrits sur la Liste des zones humides d'importance internationale et d'autres zones humides. Le Cadre fournit des orientations sur les moyens de prévoir et d'évaluer les changements dans les caractéristiques écologiques des zones humides et de promouvoir, en particulier, les systèmes d'alerte rapide.

Cinq grandes catégories de changements néfastes dans les caractéristiques écologiques d'une zone humide ont été déterminées: changement du régime de l'eau; pollution de l'eau; modification physique; exploitation des produits biologiques et introduction d'espèces exotiques. Actuellement, il n'existe pas de méthode d'évaluation permettant de prévoir ou d'annoncer des effets défavorables associés aux changements climatiques. Toutefois, l'Objectif opérationnel 5.1 du Plan de travail de la Convention de Ramsar 2000-2002, approuvé à la COP7, demande instamment aux Parties contractantes de maintenir les caractéristiques écologiques des sites Ramsar. L'Action 5.1.6 demande au Groupe d'évaluation scientifique et technique (GEST) de la Convention de Ramsar de préparer, en collaboration avec le Bureau Ramsar et les Organisations internationales partenaires, d'ici la COP8 «une évaluation complète des impacts potentiels des changements climatiques sur les zones humides et du rôle que les zones humides peuvent jouer pour atténuer certains effets des changements climatiques et de l'élévation du niveau des mers».

### **3.2.4 Lignes directrices pour l'intégration de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques**

La Résolution VII.18 de la COP7 de Ramsar a adopté des *Lignes directrices pour l'intégration de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques* et toutes les Parties contractantes sont priées de donner la priorité à l'application de ces Lignes directrices.

À la COP6 de Ramsar, les Parties contractantes ont reconnu «*les fonctions hydrologiques importantes des zones humides, notamment la recharge des nappes souterraines, l'amélioration de la qualité de l'eau et la maîtrise des crues ainsi que les liens inextricables entre les ressources d'eau et les zones humides et la nécessité de planifier à l'échelle du bassin hydrographique ce qui suppose d'intégrer la gestion des ressources d'eau et la conservation des zones humides*». L'Objectif opérationnel 2.2 du Plan stratégique 1997-2002 approuvé à la COP6 demande aux Parties «*d'intégrer la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides dans les plans et décisions nationaux, provinciaux et locaux ... relatifs à l'occupation des sols, à la gestion des eaux souterraines, aux bassins versants/fluviaux et à la zone côtière, ainsi que dans toutes les autres mesures de planification et de gestion de l'environnement*». Les Lignes directrices ont été conçues pour aider les Parties à poursuivre cet objectif.



Les Lignes directrices notent qu'un élément essentiel, en matière de gestion des bassins hydrographiques, est la connaissance de l'offre et de la demande actuelles et futures portant sur les ressources d'eau, *en tenant compte des impacts possibles des changements climatiques*. Elles reconnaissent aussi que c'est lorsque se produisent des événements extrêmes, éventuellement associés à des changements et à des variations du climat, que les plus grands dommages sont causés à l'environnement et, en particulier, aux ressources d'eau. Les Lignes directrices font référence à la nécessité d'entreprendre des évaluations de l'offre et de la demande actuelles et futures portant sur les ressources d'eau à l'intérieur d'un bassin hydrographique pour satisfaire à la fois les besoins écologiques et les besoins humains et déterminer des éventuels domaines de pénurie ou de conflit.

Dans la Résolution VII.18, les Parties contractantes ont chargé le Bureau Ramsar de veiller à ce que ces lignes directrices ainsi que d'autres lignes directrices connexes de la Convention sur les zones humides, soient portées à l'attention des Conventions internationales pertinentes, y compris la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, dans le but de garantir que les aspirations de la Convention sur les zones humides soient reflétées dans les activités des autres traités. Elle recommande aussi une coordination étroite au niveau national, entre les autorités administratives Ramsar et les correspondants d'autres conventions et accords internationaux relatifs aux sujets concernés.

### **3.3 Travaux connexes du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)**

Le GIEC, organe responsable de l'évaluation de l'information scientifique, technique et socio-économique relative aux risques de changements climatiques induits par l'homme, participe actuellement à trois activités qui ont un rapport direct avec les liens entre la Convention de Ramsar et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques: le *Troisième Rapport d'évaluation*, le *Rapport spécial sur l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie* et le *Rapport spécial sur le transfert de technologies*.

#### **3.3.1 Troisième Rapport d'évaluation**

Après le Deuxième Rapport d'évaluation, publié en 1995, le GIEC est en train de préparer le Troisième Rapport d'évaluation qui étudie les dimensions scientifiques, techniques et socio-économiques des changements climatiques en rapport avec les politiques et sera un recueil des rapports des trois groupes de travail du GIEC.

Le Groupe de travail II étudiera les aspects scientifique, technique, environnemental, économique et social de la vulnérabilité aux changements climatiques. Il étudiera l'état des connaissances sur les impacts des changements climatiques sur l'hydrologie et les ressources d'eau, notamment les changements dans le cycle hydrologique et les effets sur l'offre et la demande d'eau. Il examinera aussi l'état des connaissances sur les impacts des changements climatiques sur les écosystèmes naturels et gérés tels que les lacs, les cours d'eau, les pêcheries en eau douce et les zones humides et traitera des impacts des changements climatiques sur les zones côtières et les écosystèmes marins, y compris l'élévation du niveau des mers. Des évaluations régionales seront préparées sur la vulnérabilité de l'Afrique, l'Asie, l'Australasie, l'Europe, l'Amérique latine, l'Amérique du Nord, des régions polaires et des petits États insulaires.

Le Groupe de travail III étudiera les mesures de riposte aux changements climatiques, en particulier le potentiel technologique et économique des options en vue d'améliorer, de maintenir et de gérer les réservoirs biologiques de carbone. Le Troisième Rapport d'évaluation sera soumis à une évaluation interne préliminaire, en septembre-octobre 1999, qui sera suivie de deux évaluations par les gouvernements pendant l'année 2000. Le Rapport sera terminé en juin 2001.

### **3.3.2 Rapport spécial sur l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie**

C'est l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques qui a demandé ce rapport, à sa huitième réunion, en juin 1998, afin de répondre aux incertitudes concernant l'application des dispositions du Protocole de Kyoto sur les forêts et les changements d'affectation des terres. Le rapport a pour objet de fournir des informations scientifiques, techniques, économiques et sociales sur les activités de séquestration du carbone concernant l'affectation des terres et la foresterie, susceptibles de réduire les concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre. et aidera les gouvernements à mettre en application l'article 3 alinéas 3 et 4 ainsi que d'autres dispositions pertinentes du Protocole de Kyoto. Le rapport se concentrera avant tout sur le dioxyde de carbone mais traitera également des émissions de méthane et d'oxyde nitreux par les zones humides, par exemple. Remis pour évaluation préliminaire en juillet-août 1999, le rapport sera soumis à deux autres évaluations durant les neuf mois qui viennent et sera terminé en juin 2000.

### **3.3.3 Rapport spécial sur le transfert de technologies**

Ce rapport a été demandé par l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques afin d'identifier et d'évaluer l'efficacité potentielle des options visant à accélérer l'élaboration et la diffusion de technologies pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et s'adapter aux changements climatiques par différents mécanismes. Le rapport se concentrera sur la demande et l'offre d'énergie, l'agriculture, la foresterie et les technologies d'adaptation dans les régions côtières ainsi que sur les pratiques en rapport avec le renforcement des capacités, les réseaux d'information et la formation qui sont conçues pour faciliter l'application des technologies. Il analysera les obstacles au transfert et à l'application ainsi que les moyens prometteurs de surmonter ces obstacles. Actuellement en phase de révision finale par les gouvernements, le rapport sera terminé au début de l'an 2000.

## **3.4 Travaux connexes et décisions de la Convention sur la diversité biologique**

Deux éléments du programme de travail de la Convention sur la diversité biologique (CDB) sont étroitement reliés tant à la Convention sur les zones humides qu'à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques: le Plan de travail conjoint entre la CDB et la Convention sur les zones humides et le Programme de travail marin et côtier.

### **3.4.1 Plan de travail conjoint entre la CDB et la Convention sur les zones humides**

À la COP6 de Ramsar (Brisbane, Australie), les Parties contractantes ont adopté la Résolution VI.9 qui mentionnait l'importance des zones humides pour la conservation de la biodiversité mondiale. Reconnaisant la nécessité d'utiliser au mieux des ressources rares, une gamme de mesures visant à promouvoir la coopération avec la Convention sur la diversité biologique (CDB) a été identifiée. Réciproquement, à la COP3 de la CDB, les Parties ont adopté la Décision III/21 qui demandait à la Convention sur les zones humides de servir de «chef de file» pour les activités de la CDB relatives à la biodiversité des zones humides.

Après une étude des domaines d'intérêt commun et de la coopération possible, un Protocole de coopération a été signé entre les Secrétariats des deux Conventions et un Plan de travail conjoint a été préparé. Officiellement adopté à la COP4 de la CDB (4 au 15 mai 1998, Bratislava, Slovaquie), il encourage la coopération sur un certain nombre de points, tels que:

- i) bassins versants transfrontières;
- ii) petits États insulaires en développement;
- iii) stratégies, politiques et plans nationaux;
- iv) gestion intégrée du bassin versant et de la zone côtière;
- v) technologies appropriées;
- vi) identification et surveillance continue;
- vii) conservation *in situ*;
- viii) utilisation durable (rationnelle) des ressources;
- ix) mécanismes de financement;
- x) recherche et formation;
- xi) éducation et sensibilisation du public;
- xii) évaluations d'impact et atténuation des impacts négatifs;
- xiii) échange d'informations; et
- xiv) coopération scientifique et technique.

### **3.4.2 Programme de travail marin et côtier**

À la COP4 de la CDB, les Parties ont adopté la Décision IV/5 sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine et côtière, y compris un programme de travail. Tant la décision que le programme de travail intéressent directement la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention de Ramsar. Dans le cas de cette dernière, il convient de rappeler qu'elle définit les zones humides de manière à inclure les écosystèmes côtiers et marins tels que les récifs coralliens, les herbiers marins et les mangroves (article 1.1).

Les Parties à la CDB, dans la Décision IV/5, ont exprimé leur profonde préoccupation devant l'étendue récente et la gravité de la décoloration des coraux dont les pays africains ont fait état et causées par des températures de l'eau anormalement élevées depuis janvier 1998. Les Parties ont reconnu qu'il en résulte un appauvrissement potentiel grave de la biodiversité et des impacts socio-économiques. Elles ont noté que ce phénomène est une conséquence possible du réchauffement planétaire. Les Parties ont alors chargé l'Organe subsidiaire de la CDB chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques, de présenter une analyse de ce phénomène et de fournir des informations à la COP5 (mai 2000, Nairobi, Kenya) pour examen et ont invité la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques à traiter cette question de toute urgence dans ses délibérations.

Afin d'aider l'Organe subsidiaire de la CDB à traiter cette question, le Secrétariat de la CDB a proposé d'organiser une consultation d'experts sur la décoloration des coraux, prévue à l'origine pour octobre 1999 et dont les objectifs seraient:

- i) fournir l'occasion de mieux intégrer différents types de connaissances sur la question (par exemple écologiques, socio-économiques, etc.)
- ii) mieux comprendre les impacts de la décoloration des coraux sur la biodiversité des récifs coralliens et des écosystèmes qui les entourent
- iii) analyser les effets socio-économiques qui découlent de l'appauvrissement de la biodiversité dû à la décoloration des coraux
- iv) déterminer les mesures de prévention et d'atténuation les plus adaptées
- v) analyser les effets de la décoloration des coraux sur la biodiversité dans le cadre d'une approche à l'échelle de l'écosystème
- vi) déterminer les lacunes cruciales dans l'information et les connaissances concernant ce problème et suggérer des mesures pour combler ces lacunes.

La consultation d'experts devrait aboutir à la production d'un rapport qui énonce le consensus scientifique sur le phénomène de décoloration des coraux, ses causes et ses effets écologiques; les impacts de la décoloration des coraux sur la biodiversité et les impacts socio-économiques. Le rapport conclura par des recommandations et énoncera les priorités de recherche pour traiter la question de la décoloration des coraux. Il sera soumis à l'attention de l'Organe subsidiaire de la CDB lors de sa cinquième réunion (janvier 2000, Montréal, Canada).

L'Objectif opérationnel 1.3 du Programme de travail sur la diversité biologique marine et côtière, adopté à la COP4 de la CDB, invite instamment les Parties à élaborer des lignes directrices pour l'évaluation et l'étude des écosystèmes et, en particulier, des indicateurs qui permettent d'établir une distinction entre les effets naturels et les effets induits par l'homme. Cela comprendrait les changements climatiques induits par l'homme. L'Activité 1.3 (c) demande aux Parties de promouvoir l'identification d'habitats clés pour les ressources biologiques marines sur une base régionale, y compris les habitats des récifs coralliens, dans le but d'approfondir les politiques de prévention de la destruction de ces habitats et avec pour objectif de chercher à les restaurer.

### **3.5 Relations avec le Fonds pour l'environnement mondial (FEM)**

En octobre 1995, le Conseil du FEM a adopté 10 programmes opérationnels qui couvrent quatre domaines thématiques: biodiversité, changements climatiques, eaux internationales et appauvrissement de l'ozone. Le Programme opérationnel qui traite de la biodiversité comprend les écosystèmes des zones arides et semi-arides; les écosystèmes côtiers, marins et d'eau douce; les écosystèmes de forêt et les écosystèmes de montagne. Le Programme opérationnel qui traite des changements climatiques comprend les économies d'énergie et la conservation, l'énergie renouvelable et les technologies énergétiques à faible émission de gaz à effet de serre. Les Programmes opérationnels qui traitent des eaux internationales comprennent les masses d'eau et la gestion intégrée des terres et de l'eau. La présente section passe brièvement en revue les relations entre le Fonds pour l'environnement mondial et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides.

### **3.5.1 Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques**

Les Parties ont décidé à la COP4, en novembre 1998, que le Fonds pour l'environnement mondial serait *une* entité chargée d'exécuter le mécanisme financier mentionné à l'article 11 de la Convention. D'autres orientations ont été données, demandant au FEM de fournir un financement aux pays en développement Parties afin d'appliquer les mesures d'adaptation dans les pays vulnérables aux effets nuisibles des changements climatiques. Les orientations demandaient aussi au FEM d'aider à identifier des technologies de pointe, écologiquement rationnelles, pour traiter les changements climatiques et atténuer leurs effets nuisibles et pour renforcer la capacité des réseaux d'observation afin de réduire les incertitudes scientifiques relatives aux causes, aux effets, à l'ampleur et à l'occurrence des changements climatiques.

### **3.5.2 Convention sur les zones humides**

Bien que le Fonds pour l'environnement mondial ne soit pas un mécanisme financier de la Convention de Ramsar, son rôle d'appui à la conservation de la diversité biologique dans les écosystèmes d'eaux intérieures (dans le contexte du Plan de travail conjoint CDB-Ramsar pour les écosystèmes aquatiques intérieurs) a été mentionné dans les décisions prises par les Parties contractantes à la Convention. Plus précisément, la Résolution VII.4 de la COP7 de Ramsar renvoie à la décision IV/4 de la COP4 de la CDB qui invite les Parties contractantes, lorsqu'elles demandent un appui au Fonds pour l'environnement mondial, à donner la priorité aux points suivants:

- i) identification des écosystèmes d'eaux intérieures en tenant compte des critères Ramsar relatifs aux zones humides d'importance internationale
- ii) préparation et mise en œuvre de plans de gestion intégrés pour les bassins versants et les bassins hydrographiques, et
- iii) étude des processus qui contribuent à l'appauvrissement de la diversité biologique dans les écosystèmes d'eaux intérieures.

Les projets de cette nature, financés par le FEM, intéressent la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques dans la mesure où ils apportent un financement aux pays en développement Parties aux deux Conventions et leur permettent d'identifier des technologies de pointe et un savoir-faire écologiquement rationnels et d'appliquer des mesures d'adaptation pour faire face aux effets nuisibles des changements climatiques.

### **3.5.3 Éléments d'un Programme opérationnel sur la séquestration du carbone**

Les efforts déployés par le Fonds pour l'environnement mondial en vue d'élaborer un Programme opérationnel pour promouvoir la séquestration du carbone et d'autres avantages mondiaux d'une utilisation intégrée des écosystèmes intéressent à la fois la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention de Ramsar. Dans le cadre de la Stratégie opérationnelle du FEM, approuvée par le Conseil du FEM en octobre 1995, le FEM a reçu instruction d'étudier un Programme opérationnel sur la séquestration du carbone. En conséquence, le Secrétariat du FEM a entrepris un processus de consultation afin de préparer les éléments d'un Programme opérationnel dans ce domaine. À la réunion de mai 1999 du Conseil du FEM, le document GEF/C.13/14, *Éléments d'un Programme opérationnel sur la séquestration du carbone* a été étudié. Les éléments ont été approuvés et le Secrétariat du FEM a été prié de poursuivre les consultations sur l'élaboration d'un

Programme opérationnel avec les partenaires et parties prenantes concernées, y compris les Secrétariats de la Convention sur la diversité biologique, de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et de la Convention sur la lutte contre la désertification.

Dans le document intitulé *Éléments d'un Programme opérationnel sur la séquestration du carbone*, il n'est pas fait mention explicite des zones humides, mais il est clair que la Convention de Ramsar est concernée dans la mesure où le programme cherche à fournir des avantages en matière de protection des bassins versants, de contrôle de la dégradation des sols et de conservation des écosystèmes marginaux tels que les zones humides. Le FEM a convoqué une consultation d'experts en septembre 1999 afin d'étudier le document. Le projet de programme opérationnel devrait être examiné par le Conseil du FEM à sa prochaine réunion, en décembre 1999.

**Tableau 2. Organes pertinents de la Convention de Ramsar et de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC)**

Convention de Ramsar	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
Parties contractantes	Parties
Comités nationaux / Autorités administratives	Comités nationaux
Conférence des Parties	Conférence des Parties
Comité permanent	Bureau
Groupe d'évaluation scientifique et technique (GEST) et correspondants nationaux	Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique
Bureau Ramsar (Secrétariat)	Organe subsidiaire pour la mise en œuvre Secrétariat de la Convention GIEC FEM
Organisations internationales partenaires (Wetlands International, BirdLife International, UICN – Union mondiale pour la nature et WWF – Fonds mondial pour la nature)	Organisations observatrices

#### **4. Vers la collaboration: proposition d'un ensemble d'actions conjointes**

Sur la base de la discussion qui précède, la présente section propose un ensemble d'actions conjointes qui pourraient être entreprises par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur les zones humides. Les actions conjointes proposées sont regroupées sous quatre thèmes:

- i) promouvoir les liens entre les deux Conventions
- ii) prévoir et surveiller les impacts des changements climatiques sur les zones humides
- iii) le rôle des zones humides en matière d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs impacts
- iv) le rôle des zones humides vis-à-vis de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'objectif de ces actions conjointes est de faciliter une application mutuellement bénéfique de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et de la Convention sur les zones humides. Ces actions conjointes peuvent être menées à différents niveaux d'application des deux Conventions. Le tableau 2 présente les organes pertinents des deux Conventions.

### ***Thème 1: Promouvoir les liens entre les deux Conventions***

Action 1.1: Rédiger un protocole de coopération entre les Secrétariats des deux Conventions afin d'officialiser et d'approuver un partenariat de travail et, dans ce contexte, élaborer et appliquer un plan de travail conjoint fondé sur ce cadre de coopération.

Action 1.2: Renforcer les liens de travail entre les organes scientifiques et techniques respectifs des deux Conventions – en particulier entre le GEST de la Convention sur les zones humides et ses correspondants nationaux, l'Organe consultatif de conseil scientifique et technologique de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le GIEC – et veiller à ce que ces organes participent à la réalisation des rapports et programmes de travail entrepris par chacun d'eux.

Action 1.3: Veiller à ce que les documents stratégiques de chaque Convention (tels que le Plan stratégique de la Convention de Ramsar et les délibérations des conférences des Parties contractantes (COP) dans le cadre des articles et thèmes pertinents de chaque Convention) reconnaissent dûment les domaines d'intérêt commun et soutiennent les mesures conjointes proposées.

Action 1.4: Renforcer la coopération et les actions coordonnées au niveau national entre les Autorités administratives de la Convention sur les zones humides et les points focaux de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, ainsi que, le cas échéant, les comités nationaux des deux Conventions.

Action 1.5: Poursuivre la pratique actuelle qui consiste, pour chaque convention, à inviter des représentants du Secrétariat de l'autre à assister à ses COP.

Action 1.6: Déterminer et soutenir les mesures appropriées de sensibilisation et d'information du public prise par chaque Secrétariat lorsque l'échange d'informations ou des activités conjointes pourraient promouvoir les objectifs des deux Conventions.

### ***Thème 2: Prévoir et surveiller les impacts des changements climatiques sur les zones humides***

Action 2.1: Revoir les connaissances actuelles sur les impacts potentiels des changements climatiques sur tous les types de zones humides, dans toutes les régions, en particulier les types de zones humides tels que les coraux et les tourbières et, le cas échéant, promouvoir de nouveaux efforts de modélisation et de recherche afin d'enrichir les connaissances scientifiques sur ce sujet.

Action 2.2: Revoir et améliorer les scénarios sur les impacts sociaux supposés résulter de l'impact des changements climatiques sur les ressources de zones humides.

Action 2.3: Documenter les actions que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques pourrait encourager en vue d'éviter les effets nuisibles des changements climatiques et, inversement, les mesures que la Convention devrait éviter de promouvoir à cause des effets néfastes qu'elles pourraient avoir sur les zones humides.



Action 2.4: Élaborer des approches pour utiliser le réseau des sites Ramsar comme moyen de surveillance en vue de déterminer les effets néfastes des changements climatiques et faire en sorte que cette information soit fournie au GIEC et à d'autres organes appropriés.

***Thème 3: Le rôle des zones humides en matière d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs impacts***

Action 3.1: Promouvoir les éléments de la «boîte à outils» de la Convention de Ramsar les plus directement pertinents en tant que moyens d'atténuation des impacts des changements climatiques tels que les *Lignes directrices en vue d'intégrer la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques* et encourager l'échange de ces « outils ».

Action 3.2: Soutenir les travaux actuels du GEST en vue d'élaborer des «outils» et des orientations sur la restauration, la remise en état et la création des zones humides ainsi que ses travaux visant à élaborer des lignes directrices pour la gestion intégrée des zones côtières dans le but de protéger les zones humides et de les remettre en état.

Action 3.3: Évaluer l'état des connaissances concernant la gestion des zones humides en tant que stratégie d'adaptation aux changements climatiques et, au besoin, commander de nouveaux travaux afin de développer une «boîte à outils» pour soutenir de telles actions.

***Thème 4: Le rôle des zones humides vis-à-vis de la réduction des émissions de gaz à effet de serre***

Action 4.1: Revoir la compréhension actuelle du rôle des zones humides dans le cycle du carbone et promouvoir de nouveaux travaux de recherche afin d'éclaircir la fonction des différents types de zones humides (tels que définis par la Convention sur les zones humides) en tant que sources et puits de gaz à effet de serre.

Action 4.2: Promouvoir la mise en œuvre du *Plan d'action mondial pour l'utilisation rationnelle et la gestion des tourbières* comme mesure permettant d'éviter les émissions de gaz à effet de serre provenant de la transformation et de la dégradation des tourbières.

**Tableau 3. Activités parallèles de la Convention sur les zones humides, de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (Juin 1999 – Printemps 2001).**

	<b>Ramsar</b>	<b>UNFCCC</b>	<b>GIEC</b>	<b>FEM</b>
<b>Sep. 1999</b>			<i>1<sup>e</sup> septembre. – mi oct.: Première étude d'experts pour la prép. du TRE.</i>	
<b>Oct. – déc. 1999</b>	<i>29 nov – 3 déc: Réunion du Comité permanent de la Convention de Ramsar.</i>	<i>25 oct. – 7 nov.: UNFCCC OS-11 et COP5. Décision sur les mesures de mise en œuvre des articles 4.8 et 4.9.</i>	<i>21 oct. – 3 déc.: Évaluation gouvernementale du Rapport spécial sur l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie (CATF).</i>	<i>Dates à déterminer: Consultation sur le Programme de travail sur la séquestration du carbone</i>
<b>Mars – juin 2000</b>			<i>Mars – avril 2000: Évaluation gouvernementale CATF finalisée Avril .- juin 2000: Évaluation gouvernementale du TRE Juin 2000: UNFCCC OS-12. Rapport spécial CATF disponible</i>	
<b>Automne 2000</b>		Le Secrétariat organise un atelier sur le rapport spécial CATF du GIEC sous réserve des fonds disponibles.		
<b>Nov./déc. 2000 / Printemps 2001</b>		COP6 de UNFCCC à la Haye, Pays Bas. Projet de décisions sur les activités CATF pour adoption		

		par COP/RDP1 du Protocole de Kyoto; et autres mesures nécessaires concernant la mise en œuvre des articles 4.8 et 4.9 de la Convention-cadre.		
<b>Printemps 2001</b>			Publication prévue du TRE	

**Notes:**

TRE -- *Troisième Rapport d'évaluation*

CATF -- *Changements d'affectation des terres et la foresterie*

RDP – *Réunion des Parties*

## 5. Références

- Acreman, M., 1994. The role of artificial flooding in the integrated development of river basins in Africa. In: C. Kirby and W.R. White (Eds). *Integrated River Basin Development*. John Wiley and Sons, Chichester (UK), p. 35-44.
- Acreman, M.C. and Hollis, G.E. (Eds), 1996. *Water management and wetlands in sub-Saharan Africa*. IUCN, Gland (Switzerland), 249 pp.
- Baker, C.J. and Maltby, E., 1995. Nitrate removal by river marginal wetlands: factors affecting the provision of a suitable denitrification environment. In: Hughes, J. M. R. and Heathwaite, A.L. (Eds). *Hydrology and hydrochemistry of British wetlands*, John Wiley and Sons, Chichester (UK), p. 291-313.
- Bartlett, K.B. and Harris, R.C. 1993. Review and assessment of methane emissions from wetlands. *Chemosphere*, 26: 261 - 320.
- Bijlsma, J. 1996. Effects of climate change on coral reefs. Contribution to IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996. *Climate Change 1995 - Impacts, Adaptations and mitigation of climate change: scientific technical analysis. Contribution of Working Group II to the second Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Boorman, L.A. 1990. Impact of sea level changes on coastal areas. In: Boer, M.M. and de Groot, R.S. (Eds). *Landscape ecological impacts of climate change*. IOS Press, Amsterdam, p. 379 – 391.
- Boting, Z. 1999. Hydropower in China: Experiencing rapid growth. *Hydro Review Worldwide*, 7(3), 16 - 18.
- Clair, T.A., Warner, B.G., Robarts, R., Murkin, H., Lilley, J., Mortsch, L. and Rubec, C. 1997. Executive summary - Impacts of climate change to inland wetlands: a Canadian perspective. Cited in: Patterson, J. 1999. *Wetlands and climate change. Feasibility investigation of giving credit for conserving wetlands as carbon sinks*. Wetlands International Special Publication 1, p 35.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253 - 260.
- De Groot, R.S., 1992. *Functions of nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Wolters Noordhoff, Deventer (The Netherlands), 315 pp.

- Dugan, P.J., 1990. Wetland Conservation: A review of current issues and required action. IUCN, Gland (Switzerland), 95 pp.
- Dixon, R.K. and Krankina, O.N. 1995. Can the terrestrial biosphere be managed to conserve and sequester carbon? In: Carbon sequestration in the biosphere: Processes and products. NATO ASI Series. Series 1. Global Environmental Change, 33, 153 - 179.
- Frederick, K. 1997. Water resources and climate change. Climate Issues Brief no. 3. Resources For The Future, Washington DC, 14 p.
- Fulton, E. 1999. The power of information for a new century. Hydro Review Worldwide, 7(3), 20 - 25.
- GACGC, 1998. The accounting of biological sinks and sources under the Kyoto Protocol: A step forwards or backwards for Global Environmental Protection? German Advisory Council on Global Change, Special Report, Bremerhaven, 75 p.
- Gorham, E. 1991. Northern peatlands: Role in the carbon cycle and probable responses to climate warming. Ecol. Appl., 1: 182 - 195.
- Immirzy, C.P. and Maltby, E. 1992. The global status of peatlands and their role in carbon cycling. Cited in: Patterson, J. 1999. Wetlands and climate change. Feasibility investigation of giving credit for conserving wetlands as carbon sinks. Wetlands International Special Publication 1, p 35.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996. Climate Change 1995 - Impacts, Adaptations and mitigation of climate change: scientific technical analysis. Contribution of Working Group II to the second Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.
- IUCN/UNEP, 1993. Reefs at risk: a programme of action. IUCN, Gland (Switzerland), 24 pp.
- Kasimir-Klmedtsson, E., Klmedtsson, L., Berglund, K., Martikainen, P., Silvola, J. and Oenema, O. 1997. Greenhouse gas emissions from farmed organic soils, a review. Soil Use and Management 13, 245 - 250.
- Kleypas, J.A., Buddemeier, R.W., Archer, D., Gattuso, J.P., Langdon, C., and Opdyke, B.N. Geochemical Consequences of Increased Atmospheric Carbon Dioxide on Coral Reefs *Science* Apr 2 1999: 118-120.
- Kusler, J.A. and Kentulla, M.E. 1990. Wetland creation and restoration: The status of the science. Island Press, Washington D.C.
- Kusler, J., Brinson, M., Niering, W., Patterson, J., Burkett, V. and Willard, D. 1999 (in prep). Wetlands and climate change: scientific knowledge and management options. White Paper Institute for Wetland Science and Public Policy, Association of State Wetland Managers / Wetlands International, 27 pp.
- Kwadijk, J. and Middelkoop, H. 1994. Estimation of impact of climate change on the peak discharge probability of the River Rhine. Climate Change, 27: 199 - 224.
- Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 1997. <http://www.unfccc.de>
- Lewis, W.M. 1995. Wetlands characteristics and boundaries. National Academy Press, Washington, 307 pp.
- Maltby, E. and Immirzy, C.P. 1993. Carbon dynamics in peatlands and other wetland soils: regional and global perspectives. Chemosphere, 27: 999 - 1023.
- McAllister, D.E., Hamilton, A.L. and Harvey, B. 1997. Global freshwater biological diversity: Striving for the integrity of freshwater ecosystems. Seawind 11(3), 140 pp.
- Patterson, J. 1999. Wetlands and climate change. Feasibility investigation of giving credit for conserving wetlands as carbon sinks. Wetlands International Special Publication 1, 35 pp.
- Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 1998, website: <http://www.ramsar.org>

- Sealthun, N.R., Aittoniemi, P., Bergsstrom, S. et al. 1998. Climate change impacts of runoff and hydropower in the Nordic countries. TemaNord no. 552. Nordic Council of Ministers, 170 pp.
- Sahagian, D. and Melack, J. (Eds.) 1998. Global wetland distribution and functional characterization: Trace gases and the hydrologic cycle. IGBP report 46, 92 pp.
- Talling, J. and Lamoalle, J. 1998. Ecological dynamics of tropical inland waters. Cambridge University Press, Cambridge, 441 pp.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992. <http://www.unfccc.de>
- Vörösmarty, C.J., Meybeck, M., Fekete, B. and Sharma, K., 1997. The potential impact of neo-Castorization on sediment transport by the global network of rivers. In: Human impact on erosion and sedimentation, Proceedings of the Rabat Symposium, April 1997. IAHS publ. No 245, p 261 - 272.
- Warren, R.S. and Niering, N.A. 1993. Vegetation change on a Northeast Tidal Marsh: Interaction of Sea level Rise and marsh accretion. *Ecology*, 74: 96-103.
- WCMC, 1992. Global biodiversity. Status of the Earth's living resources. Chapman and Hall, London (UK), 585 pp.