Chapitre 9
Ressources en eau et biens et services liés à l´écosystème forestier

Randall Brummett, Charles Tanania, Albert Pandi, Julie Ladel, Yolande Munzimi, Aaron Russell, Melanie Stiassny, Michele Thieme, Sue White, Diane Davies

Parmi les biens et services fournis par les forêts tropicales humides existent de nombreux biens et services vitaux, souvent sous-estimés, liés aux ressources en eau. La forêt constitue une partie du bassin hydrologique du Congo mais fournit aux habitants de cette région de nombreux services, tels que l'approvisionnement en eau, la régulation du débit et la qualité de l'eau. Le bassin hydrologique est caractérisé par un système dense de rivières, un important réseau de navigation pour l'Afrique centrale, qui (i) joue un rôle considérable dans l'approvisionnement alimentaire et les moyens de subsistance locaux, (ii) sert d'habitat pour diverses plantes et animaux et (iii) possède un potentiel considérable en énergie hydroélectrique. Dans le présent chapitre, nous examinons certains des biens et services fournis par le système hydrologique dans le bassin du Congo et nous étudions la relation entre les écosystèmes forestiers et les ressources en eau. Une définition spatiale et modulable sera appliquée ; le centre d'intérêt premier étant la région forestière du bassin du Congo. Toutefois, une certaine attention est également portée au bassin fluvial du Congo dans son intégralité et aux grandes villes côtières à l'extérieur du bassin hydrologique, qui tirent avantage de ces biens et services. Le chapitre débute par un aperçu du réseau d'alimentation en eau dans le bassin du Congo, il présente un résumé de quelques biens et services hydrologiques, décrit la relation entre les forêts et les ressources en eau dans les grands réseaux hydrographiques et se termine par une section sur l'état des connaissances et la gestion des ressources en eau en Afrique centrale.

Photo 9.1 : La forêt a un rôle indéniable dans le maintien de la qualité et de la quantité d'eau dans le bassin du Congo.

Le système hydrologique du bassin du Congo

Les forêts d'Afrique centrale recouvrent plusieurs bassins importants (figure 9.1) : le Congo, l'Ogooué, la Sanaga, le Cross et le Niger inférieur. Il existe aussi de nombreux bassins plus petits qui s'écoulent dans le golfe de Guinée.

Le bassin fluvial du Congo, qui comporte des ressources en eau renouvelables annuelles d'environ 1,3 milliard de mètres cubes, est le plus grand de ces bassins et constitue environ 30 % des ressources en eau en Afrique. Selon une étude récente il comptait une population d'environ 77 millions d'habitants en 2005 (Banque africaine de Développement, 2006). C'est le plus grand bassin d'Afrique avec une superficie d'environ 4 millions km^2. Le fleuve Congo a un débit moyen annuel à Brazzaville et Kinshasa d'environ 41.000 m^3/s (Nkounkou et Probst, 1987). Le bassin s'étend sur 10 pays différents, mais 85,3 % du bassin fluvial du Congo se situe dans les régions, en grande partie boisées, de quatre pays : Cameroun, République Centrafricaine, République démocratique du Congo et République du Congo. Le réseau hydrologique du bassin du Congo est très dense et comprend un réseau complexe de rivières, de vastes forêts inondées et des lacs.

Sources : WWF, USGS, SDSU, UMD, Tom Patterson, US National Park Service.

Figure 9.1 : Bassin hydrologique du bassin du Congo

Source : NASA.

Figure 9.2 : Image du fleuve Congo au Stanley pool, prise à partir de la station spatiale internationale le 6 juin 2003

Le bassin s'étend de la latitude 09°15' N en République Centrafricaine à la latitude 13°28' S en Angola et Zambie et de la longitude 31°10' E aux grands lacs d'Afrique dans le grand rift est-africain à la longitude 11°18' E dans l'océan Atlantique. Les eaux du fleuve Congo proviennent des hautes terres (1.400 m) et des montagnes du grand rift est-africain, ainsi que du lac Tanganyika et du lac Mweru (Shahin, 2002). Elles coulent vers le nord en direction des chutes Boyoma. Le cours supérieur du Congo (rivière Lualaba) se termine aux chutes Boyoma où débute alors le cours moyen du fleuve. Après la ville de Kisangani, le fleuve Congo tourne à l'ouest et au sud-ouest poursuivant une courbe prononcée. Le cours moyen du Congo se termine au Stanley Pool, où se situent les capitales Kinshasa et Brazzaville (figure 9.2). À cet endroit, le fleuve s'étend sur environ 24 km et la vitesse du courant ralentit de façon considérable. Entre Kinshasa et Matadi, sur une distance d'environ 350 km, le fleuve descend d'environ 280 m et comprend de nombreux rapides, les plus étendus et les plus connus étant les rapides d'Inga. Le fleuve atteint l'océan Atlantique entre *Banana Point* en République démocratique du Congo et *Sharks Point* en Angola, d'où il continue son cours loin dans l'océan. La longueur du Congo est d'environ 4.700 kilomètres. Les principaux affluents navigables sont : la Luapula, la Lualaba, la Lomami, la Ruki-Tshuapa, l'Oubangui, la Sangha et la rivière Kasai.

Dans le bassin central, se trouvent de grandes régions de forêts inondées, caractérisées par des eaux humiques brunes acides. Les zones inondées varient selon la pluviosité et les changements saisonniers du niveau du fleuve Congo. La figure 9.3 illustre l'étendue des forêts inondées dans le bassin central du Congo[4].

Le réseau fluvial du Congo couvre trois zones climatiques différentes, à savoir ; une zone équatoriale, des zones tropicales au nord et au sud, et une zone plus tempérée dans la région montagneuse à l'est. Le cœur du bassin se situe à l'intérieur de la zone de climat équatorial caractérisée par une absence de véritable saison sèche. La pluviométrie dans la région équatoriale varie entre 1.500 et 2.000 mm par an, avec une température moyenne d'environ 26 °C. L'humidité relative moyenne est d'environ 77,8 % et l'évapotranspiration d'environ 1.700 mm par an.

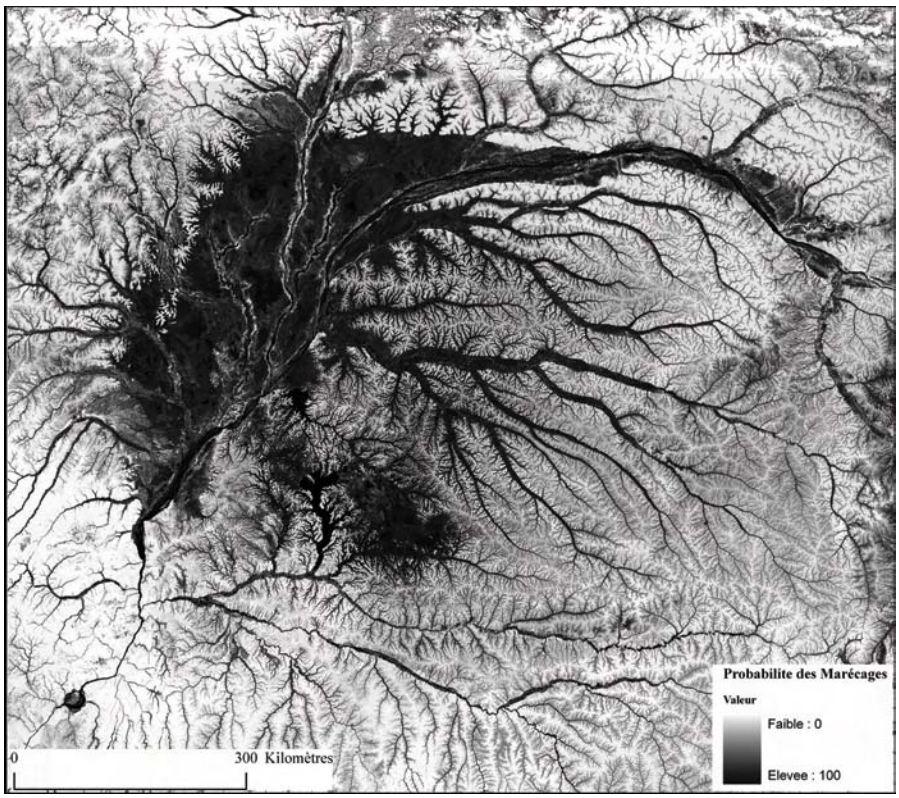
[4] Les données utilisées pour la cartographie des forêts inondées incluent : Landsat TM et ETM+, JERS-1 SAR, et SRTM.

Le débit du Congo est influencé par une série complexe de facteurs, mais dans l'ensemble, le Congo est plus constant que bien d'autres fleuves africains car de grandes sections de son bassin se situent au-dessus et en-dessous de l'équateur, dans la trajectoire de la zone de convergence intertropicale. Toutefois, il y a une certaine variabilité annuelle, décembre étant le mois où le débit est maximal et juillet - août les mois où le débit est le plus faible. Les affluents provenant du sud, comme la rivière Kasai, comportent deux périodes de basses eaux et deux de hautes eaux par an. Par contre, les affluents provenant du nord, comme l'Oubangui, ne comportent qu´une seule période de hautes eaux, ce qui implique que le régime du fleuve principal varie d'un endroit à un autre (Shahin, 2002).

Depuis 1960, il y a eu une diminution générale du débit ce qui coïncide avec la diminution des précipitations signalée par les stations météorologiques principales.

Encadré 9.1 : Probabilité de présence de marécage dans la cuvette centrale

Une nouvelle approche pour cartographier les marécages a été appliquée sur une région de 1.175 918 km^2 localisée dans la cuvette centrale du bassin hydrologique du Congo. Les défis rencontrés pour cette cartographie comprennent (i) les limitations intrinsèques aux données, (ii) l'hétérogénéité de la structure végétale, (iii) la variabilité saisonnière des marécages et (iv) les occasions limitées pour la collecte de données de terrain pour la calibration et la validation. Pour surmonter ces limitations, une approche statistique, supervisée et multisources de classification a été utilisée. Des images optiques passives fournies par les capteurs *Landsat Thematic Mapper* (TM) et *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+), des images radar actives en bande L en polarisation horizontale de JERS-1 et les données d'élévation du *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de 3 secondes d'arc ont été utilisés comme données de base. Ces données ont été comparées à un jeu de données d'entraînement des zones marécageuses/non marécageuses issues d'un algorithme de classification par arbre de décision de manière à produire une carte de probabilité de marécages pour le bassin central du Congo. Les résultats ont été produits à une résolution spatiale de 57 mètres. La proportion de zone humide pour la région d'étude est de 32 %, ce qui équivaut à 359.556 km^2. La figure ci-dessous présente les résultats de l'étude et souligne la finesse de la variation spatiale des marécages du bassin central du Congo. Les caractéristiques écologiques uniques des marécages des forêts tropicales humides méritent d'être cartographiées et surveillées. La cartographie améliorée des marécages peut être utilisée pour une variété d'applications, incluant (i) la modélisation hydrologique, (ii) la planification de l'affectation des forêts et (iii) les évaluations de la biodiversité. Des efforts futurs pousseront plus loin la méthode pour couvrir le bassin du Congo en entier et pour élaborer des approches pour quantifier les changements de l'étendue des marécages au fil du temps.



Sources : SDSU et CARPE.
Figure 9.3 : Carte de probabilité des marécages (%) dans la cuvette centrale du bassin du Congo

Photo 9.2 : Les pluies sont abondantes et approvisionnent les cours d'eau de grande quantité d'eau.

Biens et services hydrologiques dans le bassin du Congo

Photo 9.3 : La navigation, très présente en Afrique centrale, est parfois interrompue par des chutes imposantes.

Parmi les écoservices fournis par les forêts dans le bassin du Congo, nous retrouvons les services liés aux ressources en eau. Le *Millennium Assessment* classe ces services de la façon suivante : (1) la fourniture de services : approvisionnement en eau, pour les besoins de consommation, de l'agriculture et des municipalités, le maintien des stocks de poissons d'eau douce, la navigation ou la production d'énergie hydraulique ; (2) la régularisation de services, tel que le maintien des processus biophysiques ; (3) les services culturels et (4) le soutien de services, comme la préservation de la biodiversité des écosystèmes. Parmi les services hydrologiques sont aussi compris ceux qui limitent (i) les impacts causés par les inondations, (ii) l'arrêt de la navigation en période d´étiage (iii) la sédimentation, (iv) l'intrusion d'eau salée en eaux douces et (v) la salinisation des terres sèches.

Dans cette section, nous examinons plusieurs services hydrologiques d'approvisionnement et de soutien dans le bassin du Congo, y compris : la navigation, la pêche, la production d'énergie hydroélectrique et la biodiversité des habitats. Cette section ne passe pas en revue tous les écoservices fournis par les ressources en eau dans le bassin du Congo, mais sert plutôt d'introduction aux services d'intérêt plus importants pour les populations humaines.

Navigation

Dans le bassin du Congo, les voies navigables fournissent des réseaux denses de navigation qui s'étendent sur plus de 12.000 km et fournissent un moyen vital de transport tant domestique qu´international. Ce réseau est le moyen principal d'échange de biens et de services pour les communautés limitrophes et est la base d´un réseau régional de transport multimodal qui s'étend des ports principaux de Pointe-Noire, Matadi, Brazzaville, Kinshasa, Bangui et Kisangani (figure 9.1) vers le reste du monde.

Depuis l'ère coloniale, les rivières ont été utilisées pour transporter les biens et les passagers entre l'Atlantique et l'intérieur. Pour contourner les chutes et les rapides non navigables, trois chemins de fer de portage ont été construits : Matadi - Kinshasa, Pointe Noire - Brazzaville et Ubundu - Kisangani. Toutefois tous ces chemins de fer ont tous été abandonnés à un moment ou à un autre pour cause de sabotage et de guerre civile. Depuis 1997, des interruptions périodiques du chemin de fer Congo-Océan, qui relie Brazzaville à Pointe Noire ont amené les marchands à utiliser une route terrestre qui passe par le Cameroun pour atteindre l´océan. Des services limités de fret et de transport de passagers ont repris en 2000 et 2001, et une réhabilitation du réseau est en discussion. Le réseau entre Matadi et Kinshasa ne fonctionne pas et le réseau d'Ubundu à Kisangani a depuis longtemps été reconquis par la forêt (Butcher, 2008).

Puisque les chemins de fer ne sont plus fonctionnels et qu'il n'y a que très peu de routes, le réseau complexe de voies navigables est vital pour les économies locales dans le bassin du Congo et pour le développement de l'économie régionale. À

l'intérieur des terres, le fleuve Congo et la rivière Oubangi forment les deux axes principaux utilisables pour le trafic commercial. mais, malgré l'importance de ces voies navigables, le trafic fluvial a fortement diminué. Cette situation découle non seulement de l'instabilité politique dans la sous-région, mais surtout de la diminution du niveau de l'eau de l'Oubangui au cours des 30 dernières années. Le Service commun d'Entretien des Voies navigables (SCEVN) a noté une diminution du débit de 18 % depuis 1985 (figure 9.4). Le faible niveau d'eau de la rivière Oubangui pendant la saison sèche empêche la navigation de barges pour une période de cinq mois par an. Quand les niveaux d'eau sont suffisants, il faut environ 21 jours à un convoi de barges transportant à peu près 1.500 tonnes pour effectuer un aller-retour de 2.360 km au départ de Bangui en chargeant à Kinshasa ou à Brazzaville.

Le réseau de navigation dans le bassin du Congo souffre de problèmes considérables : entretien de mauvaise qualité, balisage insuffisant des voies navigables, trafic modeste, manque de réglementation, installations portuaires hors d'usage et insuffisantes etc... Une amélioration de la gestion de la navigation sur les voies navigables transfrontalières est un objectif clé pour la CICOS, la Commission internationale du bassin du Congo-Oubangui-Sangha (encadré 9.2).

Photo 9.4 : L'eau est un bien de première nécessité dont la forêt préserve la qualité.

Encadré 9.2 : CICOS- Commission internationale du bassin du Congo-Oubangui-Sangha

Le 17 novembre 1999, la CICOS, Commission internationale du bassin du Congo-Oubangui-Sangha, a été créée afin de renforcer la gestion transfrontalière des ressources en eau entre les quatre pays riverains qui, ensemble, composent 85,3 % du bassin hydrologique du Congo : RDC, Congo, Cameroun, et République Centrafricaine. L'accord original, ratifié par les quatre chefs d'État, a identifié la navigation interne comme étant un objectif clé pour le développement régional. Le 22 février 2007, un amendement qui appuie la gestion intégrée des ressources en eau (IWRM) a été ratifié. L´objectif principal de la CICOS est une amélioration de la gestion des ressources hydriques basée sur des stratégies communes qui favorisent le développement commercial et économique, tout en luttant contre la pollution et en adhérant aux principes de la gestion intégrée des ressources en eau.

Le cadre institutionnel de la CICOS est composé de deux organismes : (1) le comité ministériel, qui sert d'organisme décisionnel de la CICOS et (2) le comité de gestion, qui agit en tant qu'organisme consultatif ou comité directeur.

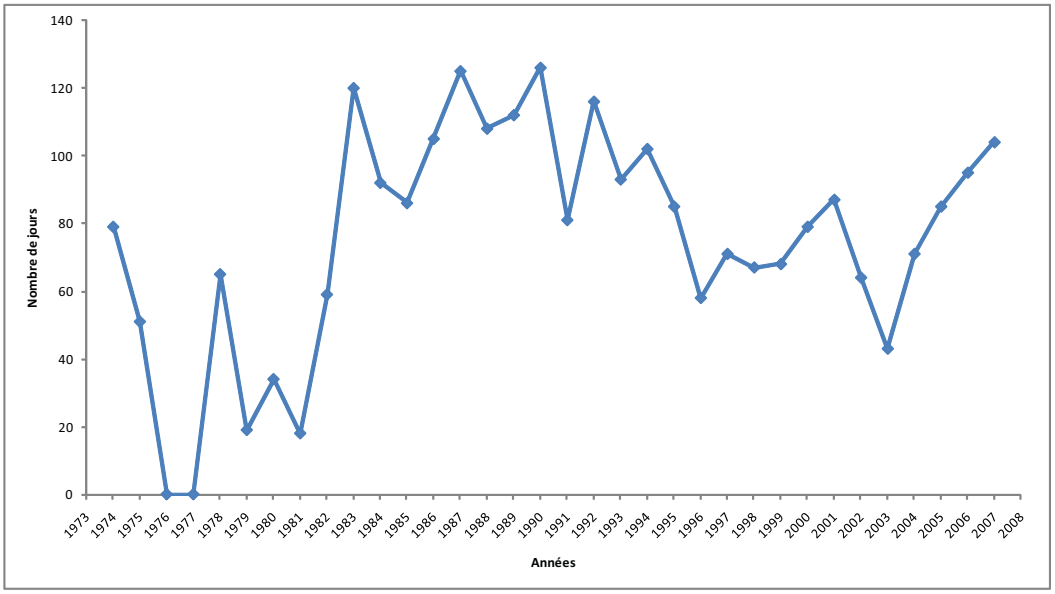


Figure 9.4 : Nombre de jours comportant un niveau d'eau inférieur à 90 cm requis pour une navigation économique sur la rivière Oubangui (Ladel et al., 2008).

Photo 9.5 : Une embarcation "résidentielle" sur la rivière Salonga en RDC.

Les estimations sur les quantités pêchées annuellement dans le bassin du Congo varient énormément et peuvent aller jusqu'à 120.000 tonnes/an. De plus, en tant que source principale des protéines animales consommées par les communautés rurales, la valeur de la prise représente une proportion importante des revenus nationaux bruts dans les zones de forêts tropicales humides. Selon une étude de 2004, 20 % de la population adulte qui vit dans les forêts tropicales humides pratique la pêche en rivière (Brummett et Teugels, 2004). Les rendements réels, tant sur les quantités pêchées que sur leur valeur ne sont pas connus, mais une étude faite au milieu des années 1980 sur la pêche en Afrique centrale a estimé son potentiel à 520.000 tonnes pour une valeur de 208 millions $ (Neiland et Béné, 2008). Chapman et Chapman (2003) estiment que cette valeur représente seulement 41 % du potentiel total de prises en RDC .

Il n´y a que très peu de données sur la pêche dans le bassin du Congo. Les descriptions suivantes sont résumées à partir de recherches faites par le World Fish Center (recherche en cours financée par le programme CARPE) sur le lac Tumba, le lac Mai-Ndombé, et sur les rivières Salonga et Lomako.

La pêche

Le matériel le plus souvent utilisé est le piège à poissons traditionnel dont la longueur varie de 30 cm à 3 m ou plus. Il est placé dans les ruisseaux et les sections peu profondes des rivières principales, sur les voies de migration du poisson. Il est maintenu en place à l'aide de poteaux, est rarement appâté et est vérifié quotidiennement. De tels pièges sont bon marché et surtout fabriqués par les pêcheurs eux-mêmes.

L'« écoupage » est un type de pêche traditionnelle très répandu et pratiqué par les femmes. Il est également basé sur des pièges de fabrication artisanale qui sont utilisés pour capturer des poissons, des crabes et des crevettes d'eau douce de petite taille ou juvénile lorsque les eaux baissent pendant la saison sèche. L' « epoko » est un petit panier presque étanche qui est utilisé pour écoper l'eau hors des dépressions ou hors de petits réservoirs construits sur des ruisseaux inférieurs. Généralement, 6 à 10 femmes, dirigées par une femme plus âgée et plus expérimentée, travaillent ensemble.

Le matériel « moderne » le plus utilisé pour la pêche commerciale, pratiquée exclusivement par les hommes,, est le filet maillant de style « Lubumbashi », nommé d'après l'ancienne usine de filets de pêche qui produisait ceux-ci jusqu'en 1983. Les filets maillants sont en général placés en parallèle par rapport au courant de la rivière sur les points de passage des poissons entre la rivière principale et la forêt inondée. Les hameçons sont relativement rarement utilisés par les pêcheurs « typiques », mais les pêcheurs « professionnels » (voir ci-dessous) utilisent des lignes avec des hameçons appâtés pour la *Parachanna obscura* (« mongusu »), poisson très apprécié et prédateur en embûche difficile à attraper à l'aide de filets fixes.

L'utilisation de dynamite, l'empoisonnement chimique d'étangs et l'embrasement de la végétation sont des méthodes illégales de pêche qui ont été signalés dans le Parc national de la Salonga (Inogwabini, 2005).

Sur une estimation d´environ 1.000 espèces existant dans fleuve Congo et ses affluents (Thieme et *al.*, 2005), seulement 50 sont régulièrement capturées. De plus, en raison de l'incapacité de la plupart des pêcheurs à accéder aux canaux en eau profonde ou aux rivières principales, beaucoup de ces espèces ne sont prises seulement qu´au stade juvénile alors qu'elles se nourrissent et croissent dans la forêt marécageuse inondée, ou pendant les migrations de reproduction entre la rivière principale et la forêt inondée.

Les pêcheurs

Le plus gros de la pêche a lieu pendant la saison sèche lorsque le niveau de l'eau est plus ou moins bas, la forêt marécageuse relativement sèche et les poissons plus densément présents dans les rivières. Toutefois, une partie de la pêche, notamment de subsistance, se produit tout au long de l'année. Pendant les hautes saisons de pêche, les groupes de pêcheurs opèrent à partir de petits villages ou de camps temporaires.

Bien que les délimitations des territoires villageois soient en général connues de tous, la pêche est en libre accès et les habitants pêchent où bon leur semble. Toutefois la plupart des pêcheurs sont du village où leur terre est située, ce qui leur permet de conserver des droits de propriété traditionnelle pour toutes les terres agricoles qu'ils occupent. Tous les pêcheurs impliqués dans cette étude du WFC indiquent qu´ils insistent à ce que les nouveaux venus soient bien accueillis et qu'il n'y ait pas de limitations imposées sur l'accès à la pêche ni aucune obligation de demander l'autorisation aux autorités traditionnelles.

La pêche est considérée comme une activité complémentaire à l'agriculture et de nombreux pêcheurs sont seulement pêcheurs parce qu'il y a un manque de capital et de marchés suffisamment importants pour entreprendre l'agriculture traditionnelle à une plus grande échelle. Quand on leur demande ce qu'ils feraient s'ils avaient « assez d'argent », les pêcheurs indiquent qu'ils retourneraient au village, construiraient une maison et obtiendraient une parcelle de terrain pour s´adonner à l'agriculture. Ces pêcheurs utilisent une moyenne d'environ 13 filets (d´à peu près 50 m de large) et quelques douzaines d'hameçons et parviennent à capturer 20 à 30 *valises* (3-5 kg) de poisson séché par année.

Une minorité de pêcheurs sont considérés comme professionnels. Ces derniers troquent du poisson contre des produits manufacturés (p. ex., des vêtements, des sandales, des moustiquaires des lampes de poche, des piles, du matériel pour la pêche) provenant de l'extérieur. Le pêcheur professionnel typique utilise environ 100 filets, 1.000 à 1.500 hameçons et attrape 60 à 100 *valises* par an. Une fois que ces pêcheurs ont assez de poisson pour remplir leur pirogue, ils se rendent en ville, vendent leurs prises, se réapprovisionnent en biens de consommation et retournent pêcher. Ces négociants-pêcheurs sont relativement mobiles et se font concurrence pour une place dans les meilleurs camps de pêcheurs.

La chaîne de valeur de la pêche

On estime que les pêcheurs gardent environ 1 kg de poisson par famille (moyenne ~6 personnes) par jour pour la consommation ménagère. Le reste est destiné au commerce. Ces poissons sont généralement fumés au-dessus d'un feu de bois sec en plein air pendant une période d'environ 6 jours. Cette méthode engendre un produit carbonisé en surface, mais mal préservé à l'intérieur. La pratique typique est de mettre en réserve ces poissons tout au long de la saison sèche (qui est la saison de pêche) jusqu'à ce que les prix augmentent lors de la saison humide suivante. Ceci signifie que la plupart des poissons sont conservés pendant au moins 2-3 mois, et parfois jusqu'à 6 mois avant leur commercialisation. Le fumage est souvent répété chaque mois pendant l'entreposage afin de combattre l'infestation d'insectes et la moisissure. Selon les pêcheurs, ce procédé génère une perte de 30 à 50 % de matière sèche

Le salage et le séchage naturel engendrent des produits de meilleure qualité, mais nécessitent du sel, qui est onéreux, qui doit être apporté soit de Kisangani, soit de Basankusu. Le prix élevé du sel, environ 10.000 FC (à peu près 20 $US en 2008) par 20 kg, incite les pêcheurs à essayer de saumurer leur poisson à des concentrations trop faibles, ce qui en réduit la qualité. Bien que les données soient rares, les observations indiquent que les bénéfices relatifs au poisson salé pourraient être deux fois supérieurs à ceux du poisson fumé et pourraient éventuellement surpasser ceux du poisson frais en raison de sa durée de conservation.

Les prises de la pêche à l'écoupage sont principalement consommées par le ménage, mais en temps d'abondance, elles peuvent être commercialisées localement. Les femmes sont également très impliquées dans le fumage des prises commerciales faites par les hommes, du nettoyage des poissons, de la récolte du bois de feu et de l'entretien des feux. Dans les camps de « pêcheurs/négociants professionnels », toute la transformation et la commercialisation est effectuée exclusivement par les femmes, ce qui laisse aux hommes plus de temps pour pêcher.

Les poissons sont vendus par paniers et bassins. L'unité la plus petite est la « *valise* » qui contient environ 30 poissons fumés (5 kg poids sec, 10-20 kg poids humide estimé). Un « panier » contient 5-6 *valises* alors qu'un « *suzuki* » pour sa part contient environ 3-4 paniers. Aucune de ces unités n'est standardisée, et l'on entend souvent parler d'une « *petite valise* » ou d'un « *grand suzuki* ». Les poissons salés sont transportés dans des « paniers » ouverts qui contiennent à peu près 10 poissons. Les prises obtenues par *écoupage* sont transportées soit dans le petit *epoko* utilisé lors de *l'écoupage*, mais plus souvent dans de grands paniers appelés « corbeilles » qui équivalent à peu près à quatre *epoko* en volume. Dans les camps plus accessibles, les poissons peuvent être gardés en vie pendant plusieurs jours dans des bassins en plastique de 15 litres pour être vendus comme poisson frais. Ces bassins contiennent entre 120 et 140 poissons. Le prix est fixé en fonction de la taille, de l'espèce et de l´état du poisson.

D'après une étude faite à Basankusu, une *valise* de l'espèce de la plus grande valeur, *P. obscura* (« *mungusu* ») en bonne condition, se vend environ 3.000 FC (à peu près 6 $ US en 2008). À l'autre extrême, le *Malapterurus* sp (« *neena* »), le poisson le moins apprécié, en mauvaise condition se vend environ 1.000 FC par *valise* (2 $). Dans l'ensemble, les prix varient de 30 à 50 % selon l'état du poisson et selon l´état de l'approvisionnement sur le marché.

Photo 9.6 : Les eaux d'Afrique centrale sont riches en espèces de poissons.

Tableau 9.1 : Budget indicatif (en FC)* pour une famille de pêcheurs qui travaille pendant les deux saisons principales de pêche sur la rivière Lomako

			Marché faible		Marché propice	
	Quantité	**Unités**	**Prix à l'unité**	**Total**	**Prix à l'unité**	**Total**
Filet	13	50-m	3.000	39.000	3.000	39.000
Transport	2	2 rameurs	7.000	14.000	7.000	14.000
Nourriture et logement	14	jours	500	4.200	500	4.200
« Taxes »	25	valises x 2 ports	2.000	50.000	2.000	50.000
Coût total				107.200		107.200
Vente de poisson	25	valises	2.500	62.500	5.000	125.000
Perte/profit				-44.700		17.800

Taux de change en 2008 1 $ = 500 FC

Ces chiffres se basent sur des valeurs moyennes indiquées par les pêcheurs, sur des estimations de prix hautes et basses du poisson sur le marché et sur une charge « de taxe » estimée.

Comme les marchés peuvent être éloignés et leurs accès coûteux, la commercialisation a tendance à être opportuniste. Selon les rapports faits par les pêcheurs, nombre de ceux-ci s'assoient dans leur pirogue le long des voies principales en attendant de vendre de petites quantités de poisson frais, ou parfois des *valises* de poisson fumé, aux bateaux. Une faible quantité de poissons est vendue de cette façon, très probablement à des pêcheurs/négociants professionnels.

La plupart des pêcheurs choisissent de se rendre au marché quand ils ont besoin d'argent ou quand la pêche est mauvaise, plutôt que d'attendre jusqu'à ce qu'il y ait assez de poisson pour faire une pleine charge. Ceci signifie que la plupart des pêcheurs se rendent au marché environ au même moment, après la fin de la saison sèche, quand la pêche commence à être moins bonne et quand les gens ont besoin d'argent pour investir dans le défrichement de terre pour l'agriculture.

Dans l'ensemble, le manque d'accès au marché, la mauvaise qualité des prises et les taxes illégales perçues arbitrairement par les représentants du gouvernement font de la pêche une activité de subsistance. Dans de meilleures conditions, l'aquaculture pourrait apporter une contribution significative à la sécurité alimentaire et la croissance économique (Brummett et *al.*, 2008).

Potentiel d'énergie hydroélectrique

La situation du réseau hydrologique et des cours d´eau associée à la topologie du bassin du Congo offre de nombreuses opportunités pour l'exploitation de l'énergie hydroélectrique. Depuis la fin 2005, la principale source d'électricité dans le bassin du Congo est d'origine hydroélectrique. Selon un rapport récent, la puissance opérationnelle totale installée en énergie hydroélectrique est de 6.490 MW, dont 39 % (2.540 MW) se trouve en RDC (voir le tableau 9.2).

La puissance installée représente seulement une petite fraction du potentiel estimé de l'énergie hydroélectrique dans le bassin du Congo. Selon certaines études le bassin du Congo, et les rapides d'Inga en particulier, constitue la source potentielle la plus importante d'exploitation d'énergie hydroélectrique sur le continent africain. Actuellement, la station d'énergie hydroélectrique d'Inga est composée d'une centrale de 358 MW (Inga I) qui a été commissionnée en 1972 et une centrale de 1.424 MW (Inga II) qui a commencé ses activités en 1982 (d'après un rapport, toutes deux opèrent actuellement à moins de la moitié de leur puissance installée). La puissance de production d'énergie hydroélectrique globale du site Inga a été estimée à 44-60 GW et l'intérêt de construire un troisième site Inga (Inga III) et d'élaborer un projet panafricain d'exportation d'électricité a longtemps existé. Des plans, avec Westcor (Western Power Corridor (PTY) Limited), sont actuellement en cours afin d'entreprendre la construction de l'étape I d'Inga III en 2010. Avec une puissance de base de 5.000 MW et avec une mise en service complète pour 2015. Ce projet ambitieux est au centre du programme d'infrastructure du NEPAD et représente une

Tableau 9.2 : Puissance en énergie hydroélectrique dans le bassin du Congo à la fin 2005

	Puissance nette installée de centrales de production d'électricité		Production d'énergie hydroélectrique (MWH)
	Total (tous types en MW)	Énergie hydroélectrique (MW)	
Angola	525	390	1.747
Burundi	33	32	99
Cameroun	875	805	3.913
République Centrafricaine	43	22	84
Congo	93	92	355
RDC	2.573	2.540	7.395
Gabon	420	175	814
Rwanda	39	35	130
Tanzanie	549	329	1.778
Zambie	2.260	2.245	5.834
Total	**6.990**	**6.490**	**21.335**

Source : Organisation des Nations unies, 2005. Tous les chiffres sont estimés par la division statistique du secrétariat de l'ONU.

source potentielle considérable de revenu pour les parties intéressées. Pendant les 5 premières années de service, le revenu annuel est estimé à 424 millions $ pour le gouvernement de la RDC, après le paiement des créances au titre de capital . Les revenus sont censés augmenter à 594 millions $ et finalement à 678,8 millions $ les années suivantes (Westcor, 2008).

Parmi d'autres exploitations d'énergie hydroélectrique (proposées et en cours) dignes d'intérêt, nous retrouvons :

- Le barrage d'énergie hydroélectrique d'Imboulou sur la rivière Léfini au Congo. La construction de l'installation a débuté en 2005 et devait prendre 5 à 6 ans. La puissance installée attendue est de 120 MW[5,6].
- Le barrage de Belinga au Gabon. Les chutes de Kongou, sur la rivière Ivindo ont été désignées comme site pour ce barrage (Stella, 2007). Le barrage de Belinga proposé génèrerait de l'énergie pour le projet de minerai de fer de Belinga. Des groupes environnementalistes craignent que la construction du barrage aux chutes de Kongou dans le Parc national d'Ivindo, aie un impact négatif sur la biodiversité et les ressources naturelles. Ils ont demandé que le barrage soit déplacé aux chutes de Tsengué-Lélédi. Certains groupes de sociétés civiles sont également concernés sur la répartition inégale des bénéfices que ce projet aura pour les Gabonais. Pour le moment, les principaux sites d'énergie hydroélectrique du Gabon sont situés à Tchimbélé, dans le Parc national des Monts de Cristal (69 MW) (fournissant de l'électricité pour Libreville) et Kinguélé (58 MW) sur la rivière M'Bei[7].
- Le barrage Ruzizi III en RDC serait situé à 25 km en aval de Ruzizi I et II, déjà situés à l´embouchure du lac Kivu. Ruzizi I et II sont exploités par une entreprise tri-nationale (Burundi, Rwanda et RDC). La production d'électricité est insuffisante pour répondre aux besoins des régions voisines. Un barrage supplémentaire, Ruzizi III, est prévu pour combler ce manque.
- Le barrage de Lom Pangar au Cameroun. Les deux stations hydroélectriques principales, Song-Loulou (384 MW) et Edéa (264 MW) situées sur la rivière Sanaga, ont connu des réductions significatives de production d'énergie en raison de la sédimentation dans les réservoirs, du mauvais entretien et de la sécheresse (Hathaway et Durrell, 2005). La construction du barrage de Lom Pangar aiderait à régulariser le courant de la Sanaga, à augmenter et assurer une production de puissance constante de deux barrages en aval. Ce projet constituerait le quatrième barrage construit pour aider à la régularisation de la rivière Sanaga. Le projet a été retardé en raison de la pression exercée par des groupes environnementalistes qui soutiennent

[5] http ://www.mbendi.com/indy/powr/af/co/p0005.htm (accès 24 fév. 2009).

[6] http ://www.fwt.fichtner.de/php/main/page/php/referenzen.php/ukat_id/6/kat_id/3/idc1/27/z1/2/map/1/sprache/e/li/0re (accès 24 fév. 2009).

[7] http ://www.internationalrivers.org/en/africa/belinga-dam-gabon (accès 24 fév. 2009).

que cette initiative inonderait une partie de la réserve forestière de Deng Deng, un refuge pour des animaux menacés comme les chimpanzés, les éléphants, les gorilles et les rhinocéros noirs. Des préoccupations ont aussi été exprimées quant à l´accroissement de la forte dépendance du Cameroun à l'énergie hydroélectrique du fait du problème de la sécheresse [8,9].

Les modèles climatiques pour l'Afrique sont loin d'être précis (Schiermeier, 2008). Il en va de même pour l'estimation de l'impact des effets du changement climatique sur de grands projets d'énergie hydroélectrique. Mukheibir (2007) pense qu'une augmentation de la moyenne de la pluviométrie annuelle au Congo mènerait à une augmentation du potentiel de production. Mais il signale que cette situation pourrait aussi avoir des répercussions négatives d'inondation accrue et de grosses charges sédimentaires associées qui seraient nuisibles pour les grands barrages. En revanche, Paeth et Thamm (2007) ont réalisé des scénarios climatiques pour l'Afrique qui indiquent qu'il pourrait y avoir une réduction des précipitations dans le bassin du Congo allant jusqu'à 500 mm (soit une réduction de 20 - 40 %), ce qui pourrait limiter sérieusement le potentiel d'énergie hydroélectrique de la région.

Bien que les rivières importantes d'Afrique soient considérées «sous-regulées » selon les normes internationales, beaucoup de grands barrages ont été construits au détriment des communautés rurales et d´écosystèmes importants. Compte tenu de telles préoccupations, des lignes directrices et des guides de bonnes pratiques pour la prise de décision et l'évaluation des risques lors de la planification et construction de ces ouvrages d´art ont été publiées par la *World Commission on Dams* et le *Dams and Development Project*.

Biodiversité des eaux douces et habitats

La région boisée d'Afrique centrale est caractérisée par une grande diversité de types de réseaux d'eau douce et de types d'habitats, allant du grand delta du fleuve Niger aux vastes forêts marécageuses et lacs latéraux associés du centre du Congo, ou des puissants rapides du Congo inférieur, au labyrinthe de marécages et lacs le long du cours supérieur de la Lualaba.

Plusieurs auteurs ont défini des provinces biogéographiques d'eau douce pour l'Afrique en se basant sur les poissons d'eau douce (Lévêque, 1997 ; Roberts, 1975 ; Thieme et *al.*, 2005). Chaque province englobe des réseaux d'eau douce que partage une faune piscicole plus ou moins similaire. Les frontières de ces provinces correspondent en grande partie aux bassins hydrologiques de réseaux hydrographiques importants, qui fournissent les voies naturelles aux flux génétiques pour les poissons d'eau douce (Stiassny et *al.*, 2007). Les provinces importantes de faune piscicole sont le Congo, la Basse-Guinée et le Nil-Soudan. Ces provinces sont ensuite subdivisées en écorégions d'eau douce, dont les limites suivent aussi en grande partie les lignes de partage des eaux de bassins fluviaux et visent à décrire les traits caractéristiques importants des compositions taxinomiques et des processus écologiques et évolutifs associés (figure 9.5 ; Abell et *al.*, 2008 ; Thieme et *al.*, 2005).

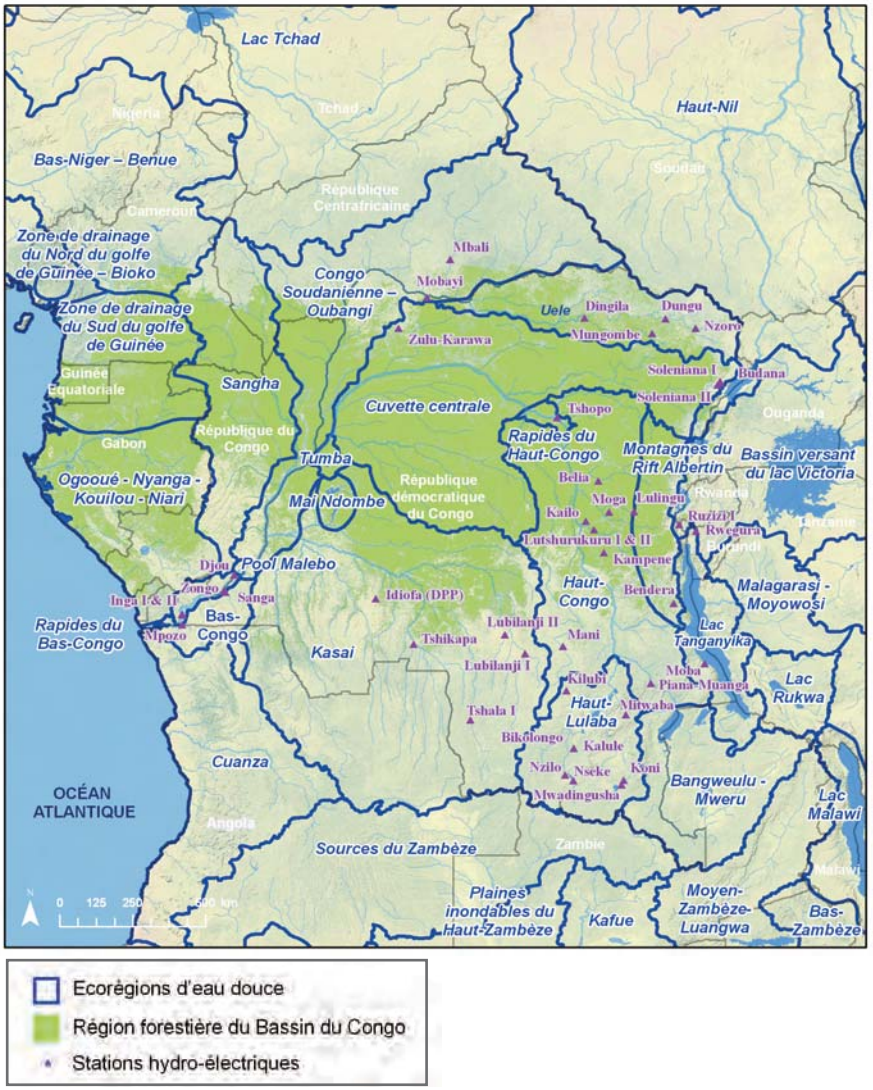
La diversité des habitats dans la région est assortie d'une grande diversité d'espèces. Cependant, il n´existe pas de relevés taxonomiques pour l'Afrique centrale et de nouvelles espèces sont sans cesse découvertes (Leveque et *al.*, 2005 ; Lundberg et *al.*, 2000). Pour les espèces de poissons, la région est considérée au troisième rang des bassins fluviaux tropicaux les plus riches, après les bassins de l'Amazone et de l'Orénoque. Plus de 550, 700 et 150 espèces de poissons sont actuellement décrites respectivement pour les régions de la Basse-Guinée, du Congo et du delta du Niger, et de nouvelles espèces sont décrites chaque année (Stiassny et *al.*, 2007 ; Teugels et Guégan, 1994 ; Thieme et *al.*, 2005). Les rivières de la Basse-Guinée et du Congo contiennent des niveaux élevés d´espèces de poissons endémiques (estimés à 50 % et 80 %, respectivement). Environ quinze mammifères exclusivement aquatiques vivent dans les eaux de l'Afrique centrale ; dont plusieurs sont endémiques comme la genette aquatique (*Osbornictis piscivora*), le micropotamogale du Ruwenzori (*Micropotamogale ruwenzorii*) et le Potamogal (*Potamogale velox*). La région a aussi une faune herpétologique riche – plus de 280 grenouilles aquatiques et environ vingt serpents, tortues et crocodiles aquatiques sont répertoriés. Les données sur les invertébrés aquatiques sont particulièrement rares. Toutefois, des données disponibles suggèrent que la région abrite des zones de biodiversité élevée en invertébrés. Kalkman et *al.* (2008) ont identifié la région guinéo-congolaise comme ayant la plus grande diversité et le plus grand nombre d'espèces à habitat limité en Afrique notamment les odonates (libellules). Les zones les plus riches pour les libellules sont les hautes terres camerounaises et les forêts de basses terres de la Basse-Guinée (Kalkman et *al.*, 2008). La

[8] http ://africanpress.wordpress.com/2008/02/02/delay-in-construction-of-lom-pangar-dam-slows-project-to-upgrade-aluminium-smelter/ (accès 24 fév. 2009).

[9] http ://www.internationalrivers.org/en/africa/drought-could-cripple-cameroon %E2 %80 %99s-hydro %E2 %80 %93heavy-energy-sector (accès 24 fév. 2009).

diversité des crabes d'eau douce semble être plus élevée dans les parties plus basses du bassin du Congo et les cours supérieurs, y compris ceux qui coulent du Rwanda et du Burundi (Groombridge et Jenkins, 1998). Le sud-est du Nigeria, le sud du Cameroun et le Gabon accueillent aussi trois genres endémiques et plus de 10 espèces endémiques de crabes d'eau douce (Cumberlidge, 1998). Les mollusques aquatiques sont très peu connus. Environ 100 escargots (gastéropodes) du bassin du Congo ont été décrits, dont à peu près la moitié sont considérés comme endémiques (Brown, 1994). Il n'existe aucune estimation récente à l'échelle régionale pour les moules aquatiques, bien qu'il y ait des synthèses historiques et quelques unes plus récentes mais seulement pour des zones restreintes de la région (p. ex., Graf et Cummings, 2006 ; Pilsbry et Bequaert, 1927).

Malgré le manque de données géoréférencées suffisamment complètes sur les espèces, plusieurs études ont mis au premier plan les *hotspot* de la biodiversité d'eau douce dans la région (Groombridge et Jenkins, 1998 ; Kamdem-Toham et *al.*, 2003 ; Thieme et *al.*, 2005). Parmi ces secteurs nous retrouvons (i) les rapides du Congo inférieur pour leurs poissons et mollusques rhéophiliques et endémiques ; (ii) la cuvette centrale et les marais associés, ainsi que la forêt marécageuse pour la très grande richesse et l'endémisme des poissons ; (iii) les lacs et les marais de plaine d'inondation de la région des plateaux du cours supérieur de la Lualaba pour l'endémisme des poissons ; (iv) plusieurs lacs de cratère au Cameroun qui contiennent une faune aquatique de forte endémicité ; (v) plusieurs rivières de la province de Basse-Guinée y compris les rivières Ogooué, Kouilou-Niari et Cross pour les poissons et les crabes d'une grande richesse ; et (vi) le delta du Niger qui contient cinq familles de poissons comprenant une seule espèce. En toute vraisemblance, des zones additionnelles seront ajoutées et les limites des *hotspots* existants seront modifiées lorsque de nouvelles données sur la biodiversité de la région seront disponibles.



Sources : WWF, TNC, SDSU, CICOS.
Figure 9.5 : Écosystèmes d'eau douce

Photo 9.7 : Les forêts ripicoles ont des compositions floristiques spécifiques.

Encadré 9.3 : Le fleuve Congo inférieur

En 2005, le Congo Project de l'American Museum of Natural History a reçu un financement de la US National Science Foundation pour entreprendre un relevé de la faune piscicole et l'inventaire biologique du fleuve Congo inférieur (http ://research.amnh.org/ichthyology/congo/index.html). Ce projet, actuellement en cours, est une collaboration internationale multidisciplinaire. Il combine la taxonomie classique et ses méthodes de relevé traditionnelles avec des techniques d'analyses moléculaires de pointe ainsi que des technologies de télédétection et des relevés géomorphologiques de terrain. Les résultats obtenus à ce jour révèlent que le fleuve Congo inférieur est un site d'une biodiversité étonnamment élevée en poissons induite par un régime physique particulièrement complexe. En intégrant des analyses des conditions hydrauliques et de la morphologie des courants avec des analyses de la métapopulation d'espèces de poisson dans le Congo inférieur, le projet vise à élucider les processus sous-jacents qui entraînent la spéciation et la diversification dans la rivière.

Le long des capitales Kinshasa et Brazzaville, le fleuve Congo inférieur se déverse sur un seuil rocheux du côté sud du Stanley Pool et cascade à travers les gorges des monts de Cristal. Ce passage plus ou moins court du fleuve, alimenté par un débit de 23.000-50.000 m^3/s est ponctué par des rapides et des tourbillons parmis les plus spectaculaires sur terre. À la différence de la majeure partie du reste du fleuve, le Congo inférieur, en aval du Pool Malebo jusqu'à la ville portuaire de Matadi, est contraint par son lit avec une hydrologie particulièrement complexe qui semble l'avoir isolé du reste du bassin. La topologie du canal lui-même est très hétérogène, ponctuée par des canyons immergés de grandes profondeurs. Les vitesses du courant sont aussi fort élevées, même en surface dans les zones sans rapides. Des mesures récentes des courants effectuées à l'aide de profileurs acoustiques Doppler (ADCP) installés dans une pirogue ont révélé des caractéristiques d'écoulement complexe dans la colonne d'eau, y compris des écoulements directionnels à contre-courant qui varient ainsi que des «fronts » descendants et ascendants d'eau qui se déplacent rapidement. L'analyse de données télédétectées donne une vision supplémentaire des nombreux macrohabitats et des particularités des canaux qui caractérisent cette portion hydrologiquement complexe du fleuve. Grâce aux technologies de télédétection de pointe, associés à un échantillonnage et une analyse de données de terrain, une image plus claire commence à émerger sur la façon dont le modèle géomorphologique de la rivière a joué un rôle majeur dans l'isolement des populations de poissons.

Jusqu'à présent, ce projet a documenté la présence de plus de 300 espèces de poissons, et parmi ces dernières, plus de 80 semblent être endémiques à la région du Congo inférieur. Ces chiffres représentent des niveaux particulièrement élevés de richesse et d'endémisme d'espèces pour une portion de rivière de 350 km. À titre de comparaison, dans le Nil supérieur en entier depuis son cours supérieur jusqu'à la jonction avec le Nil Bleu à Kartoum, soit une portion bien supérieure à 1400 km, environ 115 espèces de poissons dont seulement 16 sont endémiques ont été répertoriées a ce jour. Manifestement, le Congo inférieur, avec son régime hydrologique unique, représente un modèle qui permet d´explorer l'effet réciproque de conditions hydrauliques complexes, de particularités de canaux d'une grande profondeur et de caractéristiques de richesse d'espèces et de processus qui entraînent l'endémisme local.

Relation entre forêts et biens et services hydrologiques

Couverture forestière et bassins hydrologiques

Les ressources en eau sont des services d´étendue regionale fortement influencés par leurs écosystèmes. La végétation est souvent la première responsable des effets de l'écosystème sur les services hydrologiques (Brauman et *al.*, 2007). Les forêts ont une influence sur le cycle hydrologique en régularisant la quantité et le flux de l'eau et des nutriments. L'ampleur selon laquelle les écosystèmes sont affectés dépend de la taille et de la distribution de différents écosystèmes, ainsi que de la fréquence, la durée et l'intensité des épisodes climatiques. Andreassian (2004) soutient que les forêts les plus grandes, comme celles du bassin amazonien ou celles du bassin du Congo, jouent un rôle essentiel tant dans le contrôle de la quantité et de la qualité des flux d'eau dans leurs bassins respectifs que dans l'influence du climat au niveau mondial. Dans la section suivante, nous étudions les interactions locales et régionales entre les forêts et les ressources en eau.

Le rôle des forêts dans l'équilibre hydrique du bassin du Congo

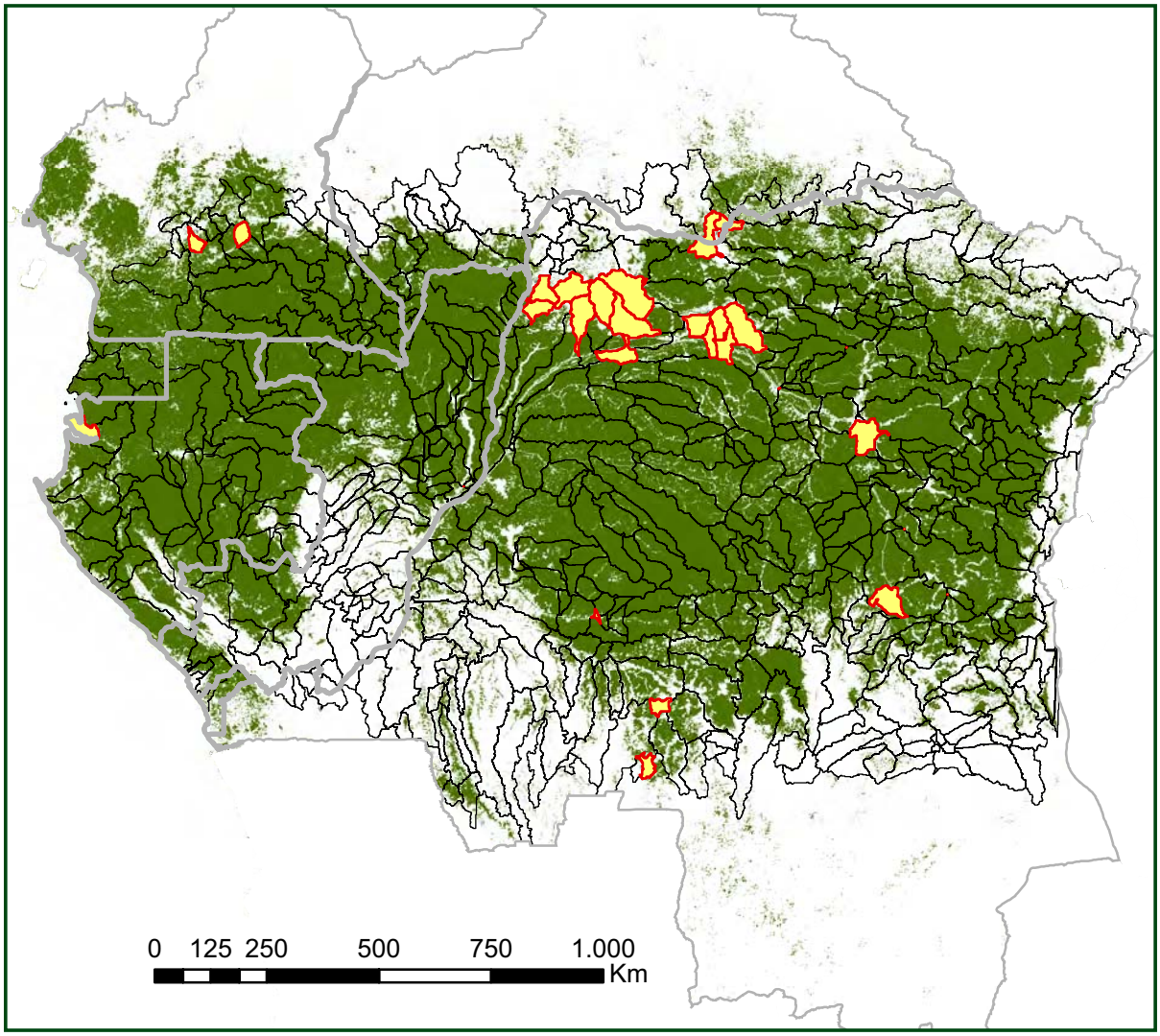
Par rapport à d'autres régions boisées comparables, très peu de recherches ont été faites pour étudier la relation entre les forêts et l'eau dans le bassin du Congo (voir encadré 9.6). Cependant, des études provenant d'autres zones peuvent fournir un aperçu sur la façon dont la couverture forestière peut toucher les réseaux d'alimentation en eau. L'idée prévalente est que les « forêts sont

bonnes pour l'eau », car elles agissent comme des éponges pour absorber les pluviométries élevées et relâchent de l'eau peu à peu lors des périodes sèches. Alors qu'il est en règle générale admis que les forêts améliorent la qualité de l'eau, modèrent les débits et séquestrent le dioxyde de carbone, les arbres peuvent aussi absorber plus d'eau que d'autres types de végétation. L'équilibre hydrique net peut alors signifier que moins d'eau s´écoulent dans les zones en aval des forêts, comparativement à celles situées en aval d'autres occupations du sol (Dudley et Stolton, 2003 ; Bruijnzeel, 2004 ; Brauman et *al.*, 2007). Cette utilisation accrue de l'eau par la forêt est favorisée par la largeur et la profondeur de pénétration des racines (comparativement aux herbages ou aux cultures agricoles) leur permettant d'accéder à l'eau sur une grande partie du profil pédologique, et parfois même jusqu'à celle présente dans le sous-sol. La forêt présente aussi une surface plus irrégulière que des cultures, augmentant par conséquent l'efficacité des échanges de gaz avec l'atmosphère (Brauman et *al.*, 2007).

Des données relatives à la plus grande utilisation de l'eau par les forêts ont été acquises principalement à partir d'études où les forêts ont été défrichées et l'approvisionnement net en eau a augmenté, bien que selon un mode de distribution de flux bien plus irrégulier. Ces études ont été menées presque exclusivement sur les forêts montagnardes. Aucune diminution de l'écoulement fluvial total annuel n'a été rapportée à la suite de la déforestation d'une forêt tropicale en basse terre. Des essais contrôlés en forêts montagnardes qui comparent l'apport d'eau avant et après la déforestation démontrent que, dans tous les cas, le retrait de plus de 33 % de la couverture forestière engendre des augmentations importantes dans l'écoulement fluvial annuel total pendant les trois premières années, avec des changements dans l'apport d'eau à peu près proportionnels à la fraction de biomasse retirée (Bruijnzeel, 2004). Par ailleurs, dans une étude de 14 expériences comparatives menées dans les tropiques les résultats ont montré qu'après le boisement ou la plantation d'arbres sur des terres agricoles, l'infiltration de l'eau avait triplé. Ailleurs, il a été démontré que le boisement pouvait réduire le courant et les apports locaux d'eau, mais ces incidences risquaient d'être modérées à moins que la zone reboisée soit vaste (Van Dijk et Keenan, 2007). Des études sur des bassins hydrologiques tropicaux plus petits ont démontré que la déforestation augmente le débit et le ruissellement (Sahin et Hall, 1996).

La déforestation de forêts tropicales humides matures a le potentiel de dégrader la régulation des courants hydrologiques par des changements dans l'évapotranspiration, l'interception du couvert forestier, le ruissellement et l'alimentation de la nappe phréatique. Les réductions de l'évapotranspiration (le processus d'évaporation et de transpiration directe par les plantes qui transfèrent l'eau dans l'atmosphère) qui accompagnent la déforestation peuvent avoir un impact sur les courants hydrologiques, ce qui réchauffe la surface, empêche la convection et change la précipitation régionale et la couverture nuageuse. La plupart des signes de ces impacts ont été remarqués dans des bassins fluviaux plus petits, où dans bien des cas, les effets du changement de la couverture terrestre sur les processus hydrologiques ne sont pas mesurables tant qu'au moins 20 % du bassin hydrologique n'ont pas été transformés, bien que ce seuil puisse varier entre 15 à 50 % (Stednick, 1996). Les effets du changement de l'occupation du sol sur l'évapotranspiration peuvent être moindres pour des conversions de forêts primaires à forêts secondaires, comparativement à des conversions vers des terres cultivées ou peuplées d'arbustes.

Les résultats provenant d´études localisées et à court terme fournissent de l'information importante, mais ne peuvent pas forcément être extrapolés à d'autres échelles ni à longs termes lorsqu´il s´agit d´étudier de vastes réseaux hydrographiques comme le bassin du Congo. À la suite d'une étude dans un grand bassin fluvial d'Amazonie, Costa et *al.* (2003) ont constaté que les changements de la couverture terrestre avaient une répercussion importante sur le débit, bien que cette répercussion ne soit pas liée aux précipitations. Au Congo, les effets de la déforestation sur les taux d'évapotranspiration sont censés être particulièrement importants parce qu'une grande partie de la pluviométrie (entre 75-95 %) provient du recyclage de l'humidité des forêts de la région (Brinkman, 1983). Une étude a permis de cartographier le déboisement à haute résolution spatiale dans tout le bassin du Congo au cours de la dernière décennie (Hansen et *al.*, 2008). Elle, fournira des données importantes pour de futures études (figure 9.6).



Sources : SDSU, USGS

Figure 9.6 : Les bassins hydrologiques comportant plus de 50 pour cent de couverture forestière vers 1990 et une perte de 5 pour cent de la couverture forestière aux environs des années 2000 sont mis en évidence en jaune.

Encadré 9.4 : État des connaissances des réseaux fluviaux

Comparativement à d'autres vastes réseaux fluviaux du monde, peu d'informations et de recherches sont disponibles pour le bassin du Congo. Les données quantitatives sur les ressources hydriques dans le bassin du Congo ont toujours été limitées. La collecte et la gestion de l'information sur les ressources hydriques sont difficiles pour de nombreuses raisons, notamment :

- La vétusté et la faible densité des sites de collecte de données hydrologiques, limnimétriques ou météorologiques.
- Le faible nombre de stations hydrométéorologiques opérationnelles. La plupart sont manuelles et leurs rayons est souvent limité aux grandes régions d'eau douce.
- La discontinuité dans la série des données hydro-climatologiques dans la grande majorité des stations du bassin. Il existe très peu d'ensembles de données continues, où le terme « continues » se réfère aux données de base collectées avant 1960. Les stations météorologiques ou hydrologiques qui possèdent une série de données de base des 100 dernières années sont encore plus rares. Les données les plus fréquemment présentées ont été recueillies par télédétection et sont donc relativement récentes
- Le manque de coordination entre différents secteurs impliqués dans la gestion des ressources en eau dans tous les pays riverains.

Toutefois quelques données historiques sont disponibles. Ils existent quelques données datant de 1902 (station à Kinshasa), de 1907 (station à Kisangani) et de 1912 (station à Kindu) ;de 1911 pour l'Oubangui (station à Bangui) et datant de 1948 sur la rivière Sangha (à Ouesso). Les niveaux de l'eau sont mesurés quotidiennement à Bangui, Ouesso, Brazzaville et Kinshasa. Les trois organisations responsables de surveiller le courant dans le bassin du Congo sont :

- La Régie des Voies fluviales (RVF) en République démocratique du Congo pour les portions moyenne et supérieure du fleuve.
- La Régie des Voies maritimes (RVM) en République démocratique du Congo pour le Congo inférieur.
- Le Service commun d'Entretien des Voies navigables (SCEVN) en République Centrafricaine et au Congo pour la section congolaise du fleuve Congo et l'Oubangui.

Le programme de l'*African Monitoring of the Environment for Sustainable Development* (AMESD ; www.amesd.org/www.cicos.info) en Afrique centrale vise à élaborer un système de surveillance des ressources hydriques dans le bassin du Congo. Mis en place par CICOS pour l'Afrique centrale, AMESD utilisera des stations existantes de réception des données des satellites météorologiques dans sept pays d'Afrique centrale, installera des stations de réception environnementales supplémentaires dans des organisations clés et renforcera les capacités des experts régionaux avec l'objectif de fournir régulièrement de l'information sur les niveaux de l'eau et le cycle de l'eau (précipitation, ruissellement et évapotranspiration seront mesurés) (Ladel et *al.*, 2008). Deux services opérationnels seront créés : l'un pour avertir lorsque les eaux sont basses pour la navigation et l'autre pour surveiller l'impact de la déforestation et du changement climatique, au départ sur les ressources hydriques du sous-bassin de l'Oubangui.

Gestion des ressources en eau

Les approvisionnements abondants en eau du bassin du Congo offre un potentiel considérable dans les domaines de l'énergie hydroélectrique, l'irrigation et la navigation. Par le passé, une approche fragmentée pour la gestion de l'eau se centrait uniquement sur la satisfaction des demandes immédiates en énergie, agriculture ou approvisionnement urbain en eau. En procédant de cette manière, les impacts potentiels sur l'environnement, la société ou les finances nationales ne sont pas pris en compte. Les conflits, le manque de réglementation et la mauvaise gestion ont eu pour conséquences que plus de la moitié de la population rurale du Congo et de la RDC sont sans accès à l'eau potable et à des installations sanitaires adéquates[10]. Le besoin d'améliorer la gestion de l'eau dans le bassin est généralement reconnu tant par chaque pays individuellement qu'à travers le bassin en général.

En réponse à ce besoin, une approche intégrée de gestion des ressources en eau (IWRM) a été adoptée par la CICOS (encadré 9.5). Cette approche de planification et de mise en place fonctionne pour équilibrer simultanément les besoins d'eau, la conservation des processus écologiques essentiels et les retombées économiques à long terme pour la société. Cette gestion est axée sur le maintien de l'environnement tout en favorisant le développement durable et en encourageant la participation démocratique dans la gouvernance. Une meilleure compréhension de la relation entre les forêts et les ressources en eau, ainsi qu'une appréciation de la valeur économique des forêts basée sur les services liés à l'eau qu'elles fournissent (voir encadré 9.6) peuvent être utilisées pour inciter à maintenir des écosystèmes forestiers sains et conserver les bassins hydrologiques forestiers. Bien qu'une évaluation économique globale des biens et services fournis par les ressources en eau n'ait jamais été entreprise dans le bassin du Congo, il est clair que la valeur économique des ressources en eau et la dépendance des populations humaines à ces ressources sont considérables.

[10] http ://www.unicef.org/infobycountry/centralafrica.html

Encadré 9.5 : Gestion intégrée des ressources en eau (IWRM)

L'historique de l'IWRM remonte à la Conférence des Nations unies de Mar del Plata en 1977 qui préconisait une coordination accrue entre les différents secteurs impactés par la gestion de l'eau. En 1992, la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement a réitéré le besoin d'une approche plus globale pour assurer l'utilisation durable des ressources en eau. Les Objectifs du Millénaire pour le développement (2000) a exigé que l'IWRM aille plus loin et incorpore la gestion des interactions entre l'eau de surface et les ressources en eau souterraine, ainsi qu'elle prenne en considération l'environnement et la demande en eau.

L'IWRM est un processus qui favorise le développement coordonné et la gestion de l'eau, la terre et les ressources qui y sont liées dans le but de maximiser le bien-être économique et social équitable sans compromettre la durabilité des écosystèmes vitaux. Il est basé sur les quatre principes de Rio/Dublin suivants :

1. L'eau douce est une ressource finie et vulnérable, essentielle pour la vie, le développement et l'environnement ;
2. Le développement et la gestion de l'eau devraient être basés sur une approche participative impliquant tous les usagers, planificateurs et décideurs à tous les niveaux ;
3. Les femmes jouent un rôle central dans l'approvisionnement en eau, dans sa gestion et sa préservation ;
4. À travers tous ses usages concurrents, l'eau a une valeur économique et devrait être reconnue comme un bien économique.

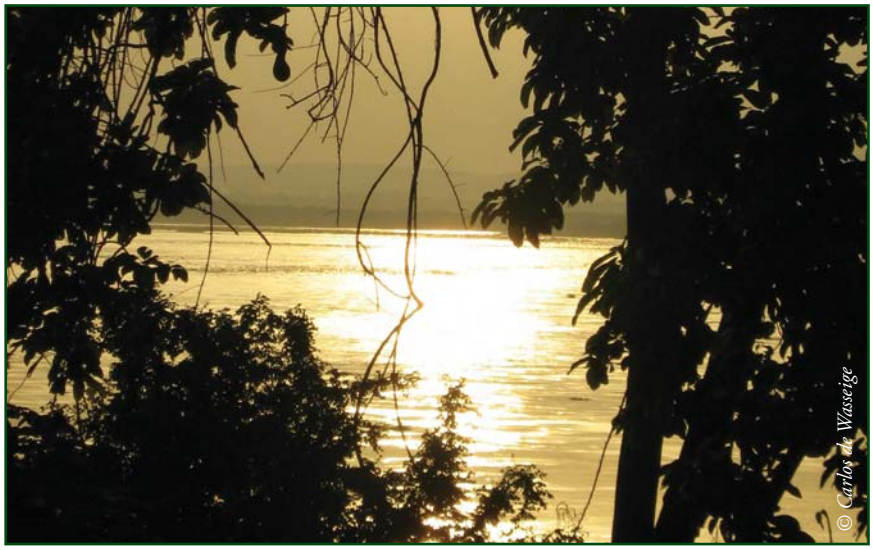


Photo 9.8 : Le fleuve Congo à Kinshasa.

Le fait de comprendre le rôle que jouent les forêts en fournissant ces bénéfices favorisera l'adoption d'une approche écosystémique de gestion des forêts qui évalue le pour et le contre entre différents plans de gestion. Cette évaluation peut être complexe à effectuer parce qu'il est souvent difficile d'évaluer les impacts à long terme d´actions comme la déforestation ou la séquestration de carbone sur l'écosystème ou les services qu'il fournit (Foley et *al.*, 2007 ; Jackson et *al.*, 2005). La variation de l'importance géographique des différents écoservices ajoute davantage à cette complexité, car certains de ceux-ci s'étendent jusqu'à couvrir des bassins hydrologiques complets. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour explorer plus en avant la relation complexe entre les changements de couvert végétal et les ressources en eau dans le bassin du Congo, en particulier dans la perspective des biens et services fournis par les ressources en eau à différentes échelles spatiales et temporelles. En plus des gouvernements locaux et nationaux, deux organisations ont pour fonction la gestion des ressources en eau du bassin du Congo : la CICOS (voir encadré 9.2) et les autorités du lac Tanganyika.

La CICOS reconnaît que la gestion de vastes bassins fluviaux dépend de nombreux facteurs, tels que : la nature écologique du bassin, les conditions démographiques et socioéconomiques, le contexte historique du bassin, les partenariats, la réglementation des textes et des lois, l'engagement des gouvernements, les facteurs financiers et la planification. Étant donné tous ces facteurs d'influence, il est difficile de fournir une stratégie globale de la gestion des ressources en eau dans le bassin du Congo. Toutefois, la CICOS a identifié certains principes sous-jacents qui sont nécessaires pour mettre en œuvre une gestion efficace des ressources :

- la mise en œuvre d'un processus politique de coopération transfrontalière entre tous les pays riverains ;
- une disponibilité accrue de données et de renseignements pertinents sur les ressources en eau ;
- l'application d'accords institutionnels pour les questions telles que la division des coûts, les réglementations environnementales, les normes environnementales, etc ;
- une définition claire du rôle de l'organisation responsable de la gestion du bassin ;
- une direction forte dans les organisations gouvernantes ;
- une implication importante des parties intéressées, y compris le public, dans l'élaboration de plans de gestion et la mise en œuvre des politiques.

Grâce aux fonds de la GTZ et de la Banque africaine de Développement[11,12], la CICOS a eu pour tâche la préparation d'un plan d'action stratégique pour la gestion intégrée des ressources en eau du bassin. Dans le cadre de ce plan, des activités potentielles incluront la réhabilitation d'un réseau hydrologique *in situ* dans le bassin (complémentaire à l'observation par satellite avec AMESD), la création d'un système de gestion de l'information au secrétariat de la CICOS et le renforcement des capacités professionnelles afin de mettre en œuvre des activités conformément aux principes et aux stratégies convenus avec les pays riverains. Cette approche devrait permettre l'élaboration de politiques jointes qui seront requises aux échelles nationale, régionale et transnationale pour équilibrer les besoins en eau, les processus écologiques essentiels et les retombées économiques pour la région à long terme.

[11] http ://www.engineeringnews.co.za/article/development-bank-funds-project-to-support-management-of-congo-river-2007-06-22 (accès 24 fév. 2009).

[12] http ://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/18950.htm (accès 24 fév. 2009).

Encadré 9.6 : Paiement des services environnementaux des bassins hydrologiques

Les services écosystémiques offerts par un endroit et un habitat géographique particulier fourniront des bénéfices tant pour l'endroit lui-même que pour d´autres plus distants. Dans les conditions de marché et les structures de gouvernance actuelles, les coûts de la protection de ces services écosystémiques, en fonction de la gestion proactive, ou des opportunités manquées, de poursuivre d'autres activités, incombent avant tout à ceux qui vivent dans le lieu d´où se génère le service. Par conséquent, il est important, lorsqu´on prend en considération le service écosystémique d'une région particulière, d'identifier les flux de bénéfices, de sorte que la vraie valeur de ce service, en termes écologiques, puisse être évaluée. Par exemple, les forêts fournissent des services au niveau mondial (régulation du climat, séquestration et stockage de dioxyde de carbone, biodiversité, source de plantes médicinales), au niveau national/régional (p. ex. : ressources forestières, opportunités pour l'écotourisme), au niveau du bassin fluvial (p. ex. : eau saine, débits fluviaux contrôlés (moins d'inondations, débits plus élevés en saison sèche), réduction des sédiments) et au niveau local (p. ex. : bois d'œuvre, bois de chauffage, eau, produits forestiers non ligneux).

Les forêts dans de nombreuses régions du monde subissent des pressions principalement dues à la déforestation pour la production alimentaire ou la récolte de bois. Il est démontré que de telles activités causent la perte de toute une gamme de services écosystémiques à tous les niveaux, global et local. Par conséquent, un des arguments avancé est que ceux qui bénéficieraient de la protection de tels services devraient contribuer financièrement à leur protection. Ce point fait partie des principes sous-jacents du marché mondial du carbone (bien que ce marché puisse avoir aussi des effets pervers et générer des comportements dommageables à un endroit pour des actions de stockage de carbone dans un autre). Le concept de paiement des écoservices (PES) (voir aussi le chapitre 8 sur le PES dans ce rapport) se base sur l'idée que des bénéficiaires d'écoservices payent des gestionnaires de la terre, qui peuvent se trouver ailleurs dans le monde, pour protéger ces services, soit de façon proactive, soit en ne menant pas d'actions dommageables (comme la déforestation pour l'agriculture).. Au niveau du bassin hydrologique ou du bassin fluvial, cette mesure est souvent nommée paiement des services des bassins hydrologiques (PWS), bien qu'il peut être avancé que cela ne constitue qu'une vue d'ensemble partielle des services offerts avant tout par le biais de transferts d'eau et de masse (sédiment, nutriments, contaminants).

Il est maintenant reconnu globalement que, face à l´accroissement de la population et aux standards de vie toujours croissants, les ressources environnementales de la planète sont poussées à leurs limites, et parfois au-delà de celles-ci : les changements climatiques en sont l'exemple pressant et évident. De nombreux gouvernements, ONG et scientifiques commencent à préconiser des approches écosystémiques et des projets de PES afin de protéger et de restaurer un certain equilibre environnemental et pour adresser ces problèmes environnementaux pressants.