

# Gérer les forêts pour fournir de l'eau plus propre aux populations urbaines

*S. Stolton et N. Dudley*

*La protection des forêts permet de fournir de l'eau propre aux habitants de certaines des principales villes du monde.*

**B**ien que la disponibilité d'eau propre soit l'un des droits humains fondamentaux, à l'heure actuelle, plus d'un milliard de citoyens n'y ont pas accès. Il ne s'agit pas normalement d'insuffisance des approvisionnements hydriques mais d'incapacité de les organiser de manière à satisfaire la demande. Cette lacune est d'autant plus frustrante que la nature dispose d'assez de mécanismes aptes à fournir de l'eau propre et salubre, y compris la fonction de filtre que remplissent les forêts saines dans les bassins versants. Pourtant, dans de nombreux endroits du monde, la mauvaise gestion de l'environnement a déterminé une grave pénurie d'eau douce.

Le présent article souligne comment certaines des plus grandes villes du monde sont à même de fournir suffisamment d'eau douce à leurs habitants grâce, en partie du moins, à la protection des forêts. Il identifie certaines des initiatives clés pouvant aider à réduire le grand nombre de personnes dont la vie est dominée par la recherche quotidienne d'eau propre et salubre.

## OFFRE ET DEMANDE

L'eau est, en théorie, une ressource essentiellement renouvelable. Elle recouvre la majorité de la surface terrestre et, sur la plupart des terres, tombe spontanément du ciel. Cependant, à cause de la négligence et de la prodigalité avec lesquelles les ressources en eau ont été utilisées, du rythme de la croissance démographique et des demandes croissantes d'eau, la fourniture de quantités d'eau suffisantes et salubres est désormais une source majeure de préoccupation, de dépense, voire de tension internationale.

Les membres les plus pauvres de la société, incapables de se permettre de l'eau propre, souffrent des impacts les

plus nocifs. Dans le monde en développement, une personne sur cinq vit sans disponibilités fiables en eau. Le manque d'eau propre a des impacts graves, à court et long termes, sur la santé, y compris la mortalité infantile croissante et l'incapacité de travailler, qui réduisent la productivité industrielle et exercent des pressions sur des services de santé déjà surexploités. Par ailleurs, l'accès à l'eau propre peut avoir des effets positifs spectaculaires sur la santé. Il est estimé, par exemple, que lorsque l'eau propre est disponible, le risque de mort prématurée se réduit de 23 pour cent en Ouganda et de 30 pour cent au Cameroun (PNUD, 2006).

Aujourd'hui, près de la moitié de la population mondiale habite dans des villes ou des agglomérations urbaines, et sur ce nombre un tiers vit sans eau propre ou services d'assainissement adéquats (Programme des Nations Unies pour les établissements humains, 2003). Les autorités municipales disposent de divers moyens de fournir de l'eau potable, suivant l'endroit où elles se trouvent, les ressources disponibles, le contexte social et politique et l'acceptation de la population de conserver l'eau. Dans la plupart des villes, les approvisionnements en eau fraîche superficielle ou souterraine dépendent de la collecte et de la déviation de sources existantes. À l'échelle mondiale, seules de petites quantités sont extraites directement de l'eau de pluie ou de la mer. Jusqu'à récemment, les efforts visant à rendre plus efficace l'approvisionnement urbain en eau ont été déployés dans les villes elles-mêmes, et ont concerné les systèmes de distribution, les usines de traitement et l'évacuation des eaux usées. Cependant, de nombreuses autorités se tournent maintenant de façon croissante vers des systèmes d'aménagement des terres qui peuvent contribuer à conserver l'eau pure à sa source.

### QUANTITÉ, QUALITÉ ET RÉGULARITÉ DE L'EAU

De tout temps, les populations se sont installées dans des zones riches en ressources naturelles, et aujourd'hui la majorité de la population mondiale vit en aval de bassins versants boisés (Reid, 2001). Les sociétés ont créé des liens culturels solides avec les forêts, et il est largement estimé que ces dernières contribuent à conserver un approvisionnement constant en eau de bonne qualité. Par ailleurs, la perte des forêts a été accusée de problèmes allant de l'inondation à l'aridité.

De fait, le rôle hydrologique des forêts reste un sujet à débattre. Certaines des hypothèses courantes concernant les avantages que procurent la forêt sont erronées dans la plupart des situations; la majorité des forêts, par exemple, n'augmentent pas le débit d'eau dans un bassin versant (souvent c'est le contraire qui est vrai) et ne maîtrisent pas nécessairement les inondations. En outre, des avantages importants, y compris notamment la capacité des forêts de fournir de l'eau relativement pure, sont souvent ignorés. L'impact des forêts est influencé par de nombreux facteurs, dont l'espèce et l'âge des arbres, la superficie du bassin versant couverte de forêts, le sol, le climat et les pratiques de gestion forestière.

Une méta-étude réalisée pour le Fonds mondial pour la nature sur le rôle de la protection des forêts dans l'approvisionnement en eau potable (Dudley et Stolton, 2003), qui comprend une enquête menée sur plus de 100 des villes les plus peuplées du monde, a révélé – comme décrit ci-dessous – qu'il existe un lien clair entre les forêts et la qualité de l'eau sortant d'un bassin versant, un lien beaucoup plus sporadique entre les forêts et la quantité d'eau disponible et un lien variable entre les forêts et la régularité des débits.

### QUALITÉ

Les bassins versants boisés fournissent généralement une eau de meilleure qualité que ceux affectés à d'autres utilisations des terres, du fait sans doute que pratiquement toutes les autres activités – agriculture, industrie et établissements humains – sont susceptibles d'accroître les quantités de polluants entrant dans le cours supérieur d'une rivière. En outre, la qualité est souvent meilleure car les forêts contribuent parfois à la régularisation de l'érosion du

sol et réduisent la charge solide, encore que l'ampleur et l'importance de cette fonction varient. Les forêts non perturbées dotées de sous-étage, de litière et d'un sol enrichi organiquement représentent la couverture du sol d'un bassin versant la plus apte à minimiser l'érosion hydrique. Bien que les forêts soient moins capables d'éliminer certains contaminants (le parasite humain, *Giardia lamblia*, par exemple), dans la plupart des cas, leur présence peut réduire sensiblement la nécessité de traiter l'eau potable, réduisant ainsi radicalement les coûts de l'approvisionnement en eau.

Lorsque les municipalités ont protégé les forêts pour leurs ressources en eau, ce sont les questions de qualité qui en ont été normalement la raison principale. À Tokyo, Japon, par exemple, la compagnie des eaux publique (Metropolitan Government Bureau of Waterworks) gère la forêt dans le cours supérieur du fleuve Tama afin de renforcer sa capacité d'alimenter la nappe, d'éviter l'envasement des réservoirs, d'accroître la fonction de purification de l'eau de la forêt et de conserver l'environnement naturel. À Sydney, Australie, l'autorité responsable du bassin versant gère un quart environ de ce dernier comme zone tampon, afin d'interdire l'introduction, dans les zones de stockage, de nutriments et d'autres substances qui pourraient compromettre la qualité de l'eau.

### QUANTITÉ

En ce qui concerne le débit d'eau sortant du bassin versant, la situation est plus complexe. Malgré des années d'expérience en matière de bassins versants, les interactions exactes entre différentes espèces forestières, leur âge, les divers types de sol et les régimes de gestion sont encore souvent mal comprises, ce qui rend difficile la formulation de prédictions sûres. Contrairement aux hypothèses populaires, de nombreuses études suggèrent que, dans les forêts humides et très sèches, l'évaporation serait supérieure à celle des terres dotées d'un autre type de couvert végétal; c'est pourquoi moins d'eau s'écoule hors des bassins versants boisés, par exemple, que des herbages ou des cultures agricoles (Calder, 2000). Toutefois, d'après les preuves existantes, il semblerait que les forêts de brouillard (Bruijnzeel, 1990) et certaines vieilles forêts naturelles (comme les vieilles forêts d'*Eucalyptus*) peuvent augmenter le débit net d'eau. Dans quel-

ques villes, la gestion de ces forêts fait partie des plans de conservation des disponibilités en eau.

### RÉGULARITÉ

La constance du débit est tout aussi importante que la quantité totale, du point de vue de la conservation du débit de saison sèche et de l'absence d'inondations pendant les périodes de fortes pluies. Ici, les opinions restent partagées car les réponses s'avèrent très différentes. Dans certains cas, les débits de saison sèche sont réduits par la présence d'arbres, alors que dans d'autres ils augmentent. Les forêts naturelles et les plantations exercent des effets différents, mais là aussi la tendance n'est pas constante. D'une manière très générale, les forêts contribuent souvent à régulariser des inondations d'une importance relativement faible mais sont rarement capables d'éviter de très grandes inondations occasionnelles. Les forêts inondées – tant les forêts de plaine, comme les forêts de Várzea en Amazonie, que les marécages d'amont – jouent un rôle plus défini dans la régularisation des approvisionnements en eau. Cependant, le débat sur le rôle des forêts dans le maintien de la constance des débits se poursuit; une étude publiée récemment suggère que les forêts naturelles ont un rôle plus important à jouer dans la prévention des inondations qu'il n'a été soutenu jusqu'à présent (Bradshaw *et al.*, 2007).

### APPROVISIONNEMENT URBAIN

La contribution des forêts à l'approvisionnement en eau propre dépend, dans une large mesure, de conditions individuelles, des espèces forestières et de leur âge, des types de sol, du climat, des régimes de gestion des bassins versants et des besoins. Il n'est donc guère surprenant que les informations sur les meilleures pratiques à l'intention des responsables des politiques sont rares, et que les modèles permettant de prévoir les réponses dans les bassins versants individuels sont, dans la meilleure des hypothèses, approximatifs. Dans les villes, une diversité étourdissante d'opinions conditionne la prise de décisions financières et politiques difficiles sur l'approvisionnement en eau. Pourtant un grand nombre des grandes villes du monde préfèrent compter, en partie du moins, sur les zones boisées pour la conservation de leurs disponibilités hydriques.

*Bassin versant du Gypsy Trail Lake, Croton, État de New York, États-Unis (en haut): sans la protection des forêts environnantes, le bassin versant n'existerait plus, et l'eau à New York se ferait rare (en bas)*



La méta-étude décrite ci-dessus (Dudley et Stolton, 2003) indiquait que le tiers environ (33 sur 105) des plus grandes villes du monde a obtenu un pourcentage important de l'eau potable directement de zones boisées protégées. Au moins cinq autres villes examinées prenaient l'eau de sources naissant dans des bassins versants boisés protégés situés dans des zones reculées, et huit autres l'obtenaient de forêts gérées de façon à donner la priorité à leurs fonctions d'approvisionnement en eau. Dans un certain nombre de cas, il existe des preuves convaincantes que les forêts contribuent à préserver les débits d'eau – à Melbourne, Australie, par exemple, et dans certaines villes alimentées par les forêts de brouillard, comme la forêt nationale des Caraïbes de Porto Rico. Toutefois, dans certains autres cas où les villes ont protégé des forêts essentiellement à des fins de conservation de l'eau, il n'existe guère de preuves palpables que la protection de la forêt ait produit cet effet.

De nombreuses municipalités (encore que pas toutes) mentionnent la conservation d'un approvisionnement en eau pure comme la raison pour laquelle elles ont imposé la protection des forêts ou le reboisement. Aux États-Unis, il est demandé à tous les États, au titre de la loi fédérale, de réaliser une évaluation de l'eau de source, ce qui étaye l'idée selon laquelle la protection de l'eau potable à la source est le moyen le plus efficace d'éviter sa contamination (NRDC, 2003). La ville de New York est renommée pour son utilisation de forêts protégées aux fins de maintenir un approvisionnement en eau de haute qualité. Cette approche a reçu l'appui d'un vote populaire, en partie parce qu'il s'agissait d'une solution moins coûteuse que la construction de nouvelles usines de traitement. D'autres villes des États-Unis dépendent aussi des bassins versants boisés. Près de 85 pour cent de l'eau potable à San Francisco vient du bassin versant de Hetch Hetchy situé dans le parc national de Yosemite. À Seattle, Washington, les principales sources d'eau sont le bassin

versant de la Cedar River et celui de South Fork Tolt qui, ensemble, alimentent en eau potable non filtrée une population de 1,2 million d'habitants.

On trouve des exemples similaires dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales. La réserve forestière de Mount Makiling au sud de Manille, Philippines, est une superficie forestière de 4 244 hectares, administrée et gérée par l'université des Philippines. Plus de 50 pour cent de la réserve est boisée, et l'écosystème de son bassin versant approvisionne cinq districts d'eau et plusieurs coopératives des eaux qui alimentent les utilisateurs familiaux, institutionnels et commerciaux. En République dominicaine, l'aire de conservation de Madre de las Aguas (Mère des eaux) protège le cours supérieur de 17 rivières qui fournissent de l'énergie, de l'eau pour l'irrigation et de l'eau potable à plus de 50 pour cent de la population du pays.

Parmi les grandes villes qui tirent une partie ou la totalité de leur eau potable d'aires protégées figurent Mumbai, Inde; Djakarta, Indonésie; Karachi, Pakistan; Singapour; Bogotá, Colombie; Rio de Janeiro, Brésil; Quito, Équateur; Caracas, Venezuela; Madrid, Espagne; Sofia, Bulgarie; Abidjan, Côte d'Ivoire; Le Cap, Afrique du Sud; et Harare, Zimbabwe.

#### **GESTION DES FORÊTS POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU**

Les forêts offrent un large éventail d'options pour l'approvisionnement en eau, en fonction de leur type, de leur emplacement et de leur âge, ainsi que des besoins des utilisateurs. Les villes pourraient choisir un grand nombre de différents modes de gestion forestière, y compris la protection, la gestion durable et, le cas échéant, la remise en état.

Les responsables de l'approvisionnement

en eau et de la gestion forestière doivent répondre à de multiples questions: les bassins versants boisés offrent-ils des avantages réels en matière d'approvisionnement en eau? S'il en est ainsi, quelle superficie forestière est nécessaire pour obtenir ces avantages, et comment les forêts dans les bassins versants peuvent-elles être gérées au mieux pour protéger les disponibilités en eau? Dans la plupart des cas, les décisions devront être prises en tenant compte d'un grand nombre d'utilisations concurrentielles des terres, si bien que la gestion de l'eau devra mettre en balance les intérêts d'autres usages. Il faudra répondre à toutes les questions qui suivent avant de prendre une décision quelconque sur les forêts gérées pour l'approvisionnement en eau.

- **Quels sont les besoins les plus pressants concernant l'approvisionnement en eau?** Les pressions sur cet approvisionnement sont-elles dues principalement au besoin d'obtenir davantage d'eau ou une fourniture constante d'eau, ou bien la priorité concerne-t-elle surtout la qualité de l'eau? Quelles exigences en matière de qualité sont-elles les plus pressantes? L'envasement des réservoirs, par exemple, sera le facteur le plus important pour ce qui est de l'énergie hydroélectrique, alors que les polluants, comme les produits chimiques agricoles, nuiront surtout à l'eau potable.
- **Comment la végétation du bassin versant est-elle susceptible d'influencer la qualité de l'eau et le débit d'eau?** Cette question impose une analyse spécialisée, bien que certaines grandes lignes peuvent être tracées. Les forêts de brouillard, par exemple, peuvent augmenter les disponibilités hydriques, certaines vieilles forêts naturelles peuvent aussi accroître le débit, et les forêts jeunes et les plantations sont susceptibles de le réduire. Il faudra évaluer au cas par cas les situations, en fonction du sol, du climat, des types et de l'âge des forêts et du mode de gestion.
- **À quelle utilisation les terres sont-elles affectées?** La situation présente est importante de même que les changements récents et les tendances futures éventuelles.

En répondant à ces trois questions il sera plus facile de déterminer ce qu'offre la

végétation naturelle (et peut-être les autres utilisations des terres) dans le bassin versant sous l'angle de l'approvisionnement en eau, et quels changements futurs sont susceptibles d'accroître les avantages ou de créer, au contraire, des problèmes. Avec de telles informations, une analyse plus stratégique pourra aider à planifier les meilleures interventions de gestion:

- **Quelles sont les autres exigences concernant les terres dans le bassin versant et quelle superficie pourrait être disponible pour la gestion de l'eau?** Y a-t-il d'autres pressions sur la terre susceptibles d'améliorer ou de dégrader l'eau? Combien de terres sont disponibles, entièrement ou partiellement, pour la gestion de l'eau? Les utilisations actuelles des terres pourraient-elles être améliorées du point de vue de l'eau provenant du bassin versant? Quels impacts exerceraient ces changements sur la population locale et quels sont ses besoins et aspirations? Le bassin versant pourrait-il servir aussi à d'autres utilisations foncières comme les loisirs et la conservation de la biodiversité?
- **Quels sont les modes de gestion réalistes?** Il faudra analyser les modes de gestion actuels et futurs, y compris l'établissement et l'entretien d'aires protégées, la remise en état des forêts et d'autres formes d'utilisation foncière.

L'analyse devrait indiquer si la présence des forêts peut contribuer à fournir l'eau nécessaire à partir du bassin versant et donner des informations servant à opérer des choix en connaissance de cause sur une mosaïque de paysages apte à satisfaire tant les besoins en eau que d'autres exigences.

#### ÉVALUATION DES FORÊTS

Dans de nombreux cas, des facteurs économiques liés à la gestion des services de l'écosystème peuvent donner l'impulsion nécessaire pour réaliser la gestion forestière durable. Une équipe de chercheurs venue des États-Unis, d'Argentine et des Pays-Bas a évalué à 33 trillions de dollars EU en moyenne par an les services mondiaux fondamentaux de l'écosystème qui sont normalement tenus pour acquis du fait qu'ils sont gratuits. La valeur de la réglementation et de la fourniture d'eau était estimée à 2,3 trillions de dollars EU (Costanza *et al.*, 1997). Au niveau national,

la valeur économique de la fonction de stockage de l'eau des forêts de Chine est estimée à 7,5 trillions de yuans (environ 1 trillion de dollars EU), soit trois fois la valeur du bois de ces forêts. Une autre étude a calculé que la présence de forêts sur le mont Kenya a fait épargner à l'économie kenyane plus de 20 millions de dollars EU, grâce à la protection des bassins versants de deux des réseaux hydrographiques les plus importants du pays, le Tana et l'Ewaso Ngiro (Emerton, 2001).

La question pour les décideurs est de savoir comment traduire ces valeurs de façon à soutenir des types particuliers de gestion des terres. L'une des raisons qui explique pourquoi il a été si difficile d'arrêter et de renverser la perte mondiale de forêts est que les gestionnaires forestiers reçoivent normalement peu ou pas de compensation pour les services que les forêts procurent à d'autres, et ne sont donc pas incités à les gérer durablement. Même quand les zones sont protégées, des valeurs comme l'approvisionnement en eau ne sont souvent pas reconnues par les utilisateurs. Du fait des graves problèmes financiers dont souffrent les aires protégées au Venezuela, en 1999, l'Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), l'organisme public pour les aires protégées, a envisagé

*La forêt sur le mont Kenya protège le bassin versant de deux des principaux réseaux hydrographiques, celui du Tana et celui d'Ewaso Ngiro (Parc national du mont Kenya, Kenya)*



de faire payer aux compagnies des eaux les services directs qu'elles obtiennent de ces zones (y compris les trois aires protégées qui sont la source d'eau de la capitale nationale (Caracas). Cependant, cette initiative n'a pas été développée ultérieurement jusqu'à présent (Courau, 2003).

La prise de conscience de cette question a encouragé la mise en place de systèmes grâce auxquels les utilisateurs fonciers sont rétribués pour les services environnementaux qu'ils procurent par leur gestion. Selon le principe central de l'approche du «paiement pour les services environnementaux», ceux qui fournissent ces services devraient être dédommagés par ceux qui en bénéficient. Les projets qui utilisent les ressources hydriques comme tremplin pour des programmes réalisés suivant ce principe ont été mis en œuvre principalement en Amérique latine, mais l'intérêt pour cette approche s'étend rapidement au monde entier. À Quito, Équateur, par exemple, les compagnies des eaux participent aux frais de gestion des aires protégées qui sont la source d'une grande partie de l'eau potable de la capitale.

## CONCLUSIONS

L'un des Objectifs du Millénaire pour le développement, des Nations Unies, est de réduire de moitié d'ici 2015 le pourcentage de personnes qui ne peuvent se procurer ou se permettre un approvisionnement en eau potable pure, et qui n'ont aucun accès aux services d'assainissement de base. Pour concrétiser cet objectif ambitieux, il faudra mettre en œuvre une panoplie d'initiatives. La capacité de la protection de forêts et leur bonne gestion de contribuer à la fourniture d'eau pure et bon marché mérite bien plus d'attention qu'elle n'en a reçue jusqu'ici. Cette reconnaissance devient de plus en plus urgente, car d'après l'Évaluation des écosystèmes en début de Millénaire (2005), 60 pour cent environ des services écosystémiques du monde sont actuellement en voie de dégradation ou utilisés de façon anarchique. ♦



## Bibliographie

- Bruijnzeel, L.A.** 1990. *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Paris, France, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) International Hydrological Humid Tropics Programme.
- Bradshaw, C.J.A., Sodhi, N.S., Peh, K.S.-H. et Brook, B.W.** 2007. Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world. *Global Change Biology*, 13(11): 2379–2395.
- Calder, I.R.** 2000. Forests and hydrological services: reconciling public and science perceptions. *Land Use and Water Resources Research*, 2: 1–12.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid Naeem, I., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. et van den Belt, M.** 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- Courau, J.** 2003. Caracas, Venezuela. Dans N. Dudley et S. Stolton, éd. *Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water*, p. 90–92. Gland, Suisse, Alliance Fonds mondial pour la nature (WWF)/Banque mondiale, pour la conservation et l'utilisation durable des forêts.
- Dudley, N. et Stolton, S., éd.** 2003. *Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water*. Gland, Suisse, Alliance WWF/Banque mondiale, pour la conservation et l'utilisation durable des forêts.
- Emerton, L.** 2001. Why forest values are important to East Africa. *ACTS Innovation*, 8(2): 1–5.
- Évaluation des écosystèmes en début de Millénaire.** 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC, E.-U.A., Island Press.
- Natural Resources Defense Council (NRDC).** 2003. *What's on tap? Grading drinking water in U.S. cities*. New York, E.-U.A.
- Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD).** 2006. *Human Development Report*. New York, E.-U.A.
- Programme des Nations Unies pour les établissements humains.** 2003. *Water and sanitation in the world's cities: local action for global goals*. Londres, Royaume-Uni, Earthscan.
- Reid, W.V.** 2001. Capturing the value of ecosystem services to protect biodiversity. Dans G. Chichilenisky, G.C. Daily, P. Ehrlich, G. Heal et J.S. Miller, éd. *Managing human-dominated ecosystems*, p. 197–225. Monographs in Systematic Botany Vol. 84. St Louis, E.-U.A. Missouri Botanical Garden Press. ♦