

Etat des connaissances scientifiques sur l'eau et la forêt

par Thomas HOFER

L'importance des relations entre l'eau et les forêts est de plus en plus reconnue, non seulement par la communauté scientifique mais aussi dans les discussions politiques.

Cependant, un effort d'éducation et de transfert interdisciplinaire est nécessaire pour aborder efficacement ces questions.

Le but de cet article est de rassembler et de synthétiser une part des connaissances actuelles sur les interactions entre eau et forêts.

Introduction

Malgré les connaissances scientifiques solides dont on dispose sur les interactions entre l'eau et les forêts, le rôle que jouent ces dernières pour une gestion durable des ressources en eau reste sujet à débat. De sérieuses difficultés persistent en matière de transfert des résultats de la recherche à diverses échelles, nationales, régionales, et même à l'échelle des bassins versants. Un hiatus persiste entre recherche et politiques d'action, en partie à cause des difficultés soulevées par la formulation de principes généraux sur les interactions entre forêt et eau, mais en partie aussi en raison de la difficulté à transmettre efficacement les résultats des recherches hydrologiques et forestières aux gestionnaires. Un effort d'éducation et de transfert interdisciplinaire est nécessaire pour aborder efficacement ces problèmes. De plus, pour intervenir efficacement, il faut un regard spécifique à chaque cas particulier des relations entre forêt et eau.

Le but de cet article est de rassembler et de synthétiser des connaissances actuelles sur les interactions entre eau et forêts. L'importance des recherches sur ce thème est telle qu'on ne pourra en développer ici qu'un bref aperçu.

Interactions eau-forêt

Ces relations relèvent d'un grand nombre de facteurs :

– la zonation climatique : les relations diffèrent selon que la forêt est située en zone tempérée de caractère humide avec d'abondantes précipitations ou en région méditerranéenne caractérisée par des conditions semi-arides ;



Photo 1 :
Bassin versant forestier
dans les Andes
équatoriennes.
Photo T. Hofer.

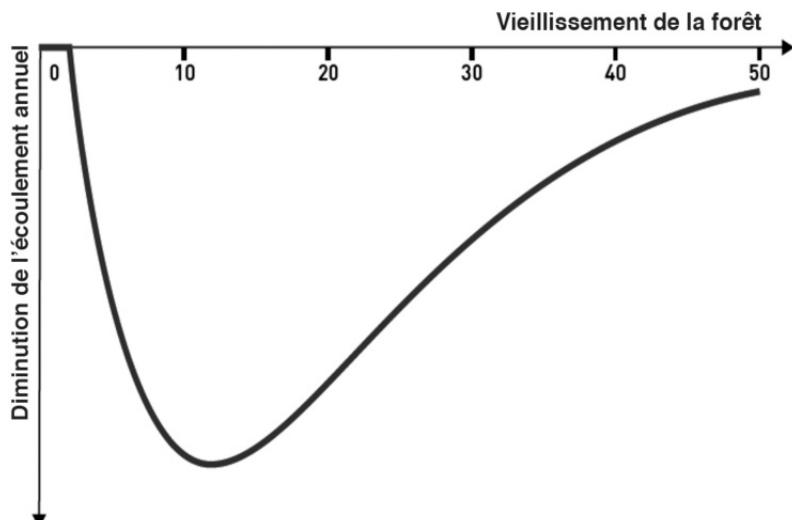
– l'époque de l'année : dans les régions soumises à un régime de mousson, par exemple, davantage d'eau s'infiltra dans le sol au début de la saison des pluies qu'à la fin, quand les sols sont gorgés d'eau et la nappe aquifère est proche de la surface du sol ;

– le contexte géologique : dans les régions karstiques, davantage d'eau disparaît de la surface des sols que dans les régions où les roches-mères sont cristallines ou métamorphiques ;

– la composition et la structure des arbres dominants : les relations eau-forêt diffèrent selon que la forêt est une plantation forestière monospécifique et équienne avec, éventuellement, du sol nu, ou un massif forestier caractérisé par une grande diversité d'arbres, une canopée continue, une litière fournie et des arbres d'âge et de hauteur variés.

Fig. 1 :

Modèle de Kuczera illustrant l'utilisation de l'eau au cours d'un cycle de développement d'une plantation. (Kuczera 1987)



– la gestion forestière : les interactions eau-forêt diffèrent aussi selon que les modes de gestion sont extensifs, donc peu impactants, ou qu'ils s'appliquent à des plantations soumises à de fortes pressions de récolte et de coupes à blanc.

Il s'avère également que l'utilisation de l'eau par la forêt dépend des cycles de vie de cette dernière. Le modèle développé par Kuczera (Cf. Fig. 1) montre que les relations entre la dynamique annuelle du volume d'eau du bassin versant (axe vertical) varient avec l'âge de la forêt (axe horizontal). Le modèle montre (en contexte australien) que dans les phases initiales de croissance d'une jeune forêt, le volume d'eau utilisé par la forêt tend à décroître, pour atteindre un minimum vers l'âge de 12 ans, puis il tend à revenir aux valeurs initiales d'avant la plantation (à un âge d'environ 50 ans).

Forêts et quantité d'eau

Les forêts jouent un rôle important dans le volume et le calendrier des disponibilités en eau. La régulation des débits qu'assure la forêt résulte de processus qui opèrent à tous les niveaux de l'édifice forestier, de la canopée à la surface du sol et dans le sous-sol, ainsi que d'une combinaison de mécanismes d'interception, de transpiration, d'évaporation, d'évapotranspiration et d'infiltration. D'une manière générale, les forêts restituent moins d'eau aux sols que les pelouses, prairies ou terres cultivées en raison de leur contribution plus élevée à l'humidité atmosphérique par évapotranspiration. L'infiltration et la rétention d'eau sont facilitées dans les sols forestiers par l'association d'un système racinaire dense et profond, et d'horizons superficiels organiques qui sont épais et poreux. L'écoulement de surface est de ce fait réduit en milieu forestier, ce qui favorise une recharge efficace des nappes et permet des écoulements de surface plus abondants et réguliers que dans tout autre type de couvert végétal. Pour assurer le maintien de cette fonction régulatrice des forêts, les gestionnaires doivent s'efforcer de maintenir une couverture végétale permanente, limiter la compaction des sols, maintenir un niveau élevé de matière organique dans les sols, et augmenter les mouvements de relief des sols, leur rugosité, parce qu'ils favorisent l'infiltration de l'eau.

Forêts et qualité de l'eau

Les forêts contribuent efficacement à la qualité de l'eau. Elles stabilisent les sols, réduisent les risques d'érosion ainsi que les taux de sédimentation dans les cours d'eau. Une de leurs fonctions très importantes, notamment des forêts qui sont pourvues d'une litière en bon état et d'un sous-bois étoffé est la fonction de filtration des polluants aquatiques provenant d'activités situées en amont des bassins versants. Les forêts riveraines méritent à cet égard une mention particulière. Des forêts en bonne santé dont la canopée, le sous-bois, la litière et autres débris forestiers réduisent l'impact des gouttes de pluie sur sol nu, constituent le meilleur type de couvert végétal pour réduire les volumes de sédiments apportés par l'eau. Le fait que la plupart des activités forestières ne nécessitent ni fertilisants ni pesticides rend les forêts vitales pour l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation. Les conséquences d'exploitations forestières génératrices de sédiments divers (à partir des routes, de l'extraction de billes de bois, des pistes de traineaux et de compaction des sols), tout comme les pollutions chimiques, doivent être réduites au maximum par de bonnes pratiques de gestion.

Forêts et gestion des risques majeurs

Les sols forestiers fonctionnent comme des éponges et retiennent l'eau bien plus longtemps que ceux qui sont soumis à d'autres usages. La déforestation augmente donc les risques de débordement et d'inondation en saison des pluies, tout comme elle entraîne des risques de sécheresse en saison sèche. Déforestation et reboisement ont de ce fait des effets opposés sur la quantité d'eau disponible. Il faut toutefois remarquer que le rôle des forêts et des arbres dans la régulation des inondations et des sécheresses prolongées est une affaire d'échelle : les forêts peuvent réduire les pics d'inondations et les surfaces concernées à petite échelle d'espace, sur de courtes périodes et à l'occasion d'événements pluvieux modérés. Mais l'étendue d'inondations de grande ampleur survenant dans la partie aval des bassins versants ne semble pas être liée au degré de couverture forestière ni aux méthodes de gestion sylvi-



Photo 2 :
Eau potable
dans un village du Népal
provenant d'une nappe
aquitifère forestière.
Photo T. Hofer.

cole. De ce fait, alors que les reboisements et la restauration des forêts peuvent jouer un rôle important dans la réduction des risques d'inondations à petite échelle d'espace, on ne doit pas espérer qu'il en soit ainsi s'agissant des risques d'inondation dans les parties aval des grands bassins versants. Le même argumentaire s'applique au rôle des forêts et des arbres dans la stabilisation des pentes : alors que les forêts peuvent contribuer à stabiliser les pentes et les protéger des glissements de terrain à petite échelle, elles ne sauraient le faire à l'échelle de glissements de terrain de grande ampleur ou de mouvements des sols provoqués par des événements tectoniques ou pluvieux exceptionnels.

Eau et forêts en zones arides et semi-arides

Les interactions eau-forêt doivent retenir une attention toute particulière dans les zones arides et semi-arides, notamment en région méditerranéenne. Il ne fait pas de doute que la consommation d'eau par les arbres et les forêts réduit les disponibilités en eau pour d'autres usages et fonctions, cette consommation étant elle-même dépendante des essences d'arbres. D'un autre côté, les arbres et les forêts préviennent la désertification et la salinisation, procurent de l'ombre, améliorent l'infiltration de l'eau et protègent les sols contre l'érosion et les crues



Photo 3 :
Arbres isolés et cours d'eau asséché dans le Haut-Atlas au Maroc.
Photo T. Hofer.

violentes. C'est pourquoi, les compromis entre utilisation de l'eau par les arbres et production de services environnementaux doivent être soigneusement évalués dans les projets d'aménagement et prises de décision. Si l'objectif de gestion d'un espace forestier est d'augmenter l'approvisionnement en eau en supprimant des arbres, les effets potentiellement négatifs d'une telle opération sur la qualité de l'eau, les risques de déstabilisation des sols et d'érosion de la biodiversité doivent être soigneusement pris en considération.

ments climatiques sur les ressources en eau. C'est pourquoi les bénéfices environnementaux offerts par les forêts en matière d'approvisionnement en eau prennent de plus en plus d'importance. Les écosystèmes forestiers dotés de leurs fonctions d'amortissement (e.g. effets rafraîchissants, interception des précipitations et évapotranspiration, stockage de l'eau et écran contre le vent) contribuent de manière significative aux processus de mitigation et d'adaptation aux événements météorologiques extrêmes et aux catastrophes qui en résultent, notamment les inondations et canicules. C'est ainsi par exemple que, dans un contexte d'accroissement du réchauffement climatique, l'ombre des forêts riveraines contribue à réduire le stress thermique subi par les organismes aquatiques. Mais les forêts elles-mêmes sont vulnérables au changement climatique : la réduction et l'imprévisibilité croissantes des précipitations associées à des crues imprévisibles auront une influence sur la vitalité, la résilience, voire la survie des arbres et des écosystèmes forestiers. Des actions de réduction de la vulnérabilité des forêts au changement climatique et d'augmentation de leur résilience doivent être mises en œuvre pour garantir le maintien de services écosystémiques vitaux comme l'approvisionnement en eau et les fonctions de protections qu'elles assurent.

Eau, forêts et changement climatique

Le rôle des forêts dans la mitigation des dérèglements climatiques est de mieux en mieux reconnu car on sait maintenant qu'elles réduisent les impacts des change-

Une vigilance et attention internationale à propos de l'eau et de la forêt

L'importance majeure des relations entre eau et forêts est de mieux en mieux reconnue, non seulement au sein de la communauté scientifique mais aussi dans les discussions de politique générale (voir encadré 1). En tant que composante du suivi de la Déclaration de Shiga sur les forêts et l'eau (*Shiga Declaration on Forests and Water*), qui prit forme à l'occasion du 3^e Forum mondial sur l'eau de 2002, et de la *Forest Europe Warsaw Resolution 2: Forests and Water* de 2007, un grand nombre d'événements furent organisés sur les forêts et l'eau à partir de 2008 par différentes institutions et selon différents points d'entrée. En faisant état de nombreuses expériences allant de la recherche fondamentale à la mise en œuvre

Encadré 1 - L'importance des forêts pour l'alimentation en eau – quelques chiffres

- Plus d'une personne sur six n'a pas d'accès à une eau potable de qualité.
- 80% de la population mondiale vit dans des régions où la ressource en eau n'est pas assurée.
- A l'horizon 2025, 1,8 milliard de personnes vivront dans des régions de pénurie absolue d'eau.
- Les nappes aquifères forestières fournissent 75% de l'eau douce mondiale accessible.
- Plus du tiers des plus grandes villes du monde obtiennent une partie significative de leur eau potable de régions forestières.

de projets à l'échelle mondiale, ces événements révélèrent un état des lieux actualisé sur le sujet. Il en résulte d'importantes recommandations sur les efforts à poursuivre, y compris la nécessité de transformer le savoir scientifique en outils pouvant être directement mis en œuvre par les décideurs et praticiens de terrain, de même que le besoin de partager les expériences acquises en matière de gestion conjointe de l'eau et de la forêt.

Par son implication d'une manière ou d'une autre dans la plupart de ces événements l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) prit l'initiative de synthétiser la plupart des décisions et recommandations issues de ces meetings et des débats qui les suivirent, en développant un plan détaillé pour engager des plans d'action dans le futur. Il en est résulté une publication intitulée *"Forests and Water: International Momentum and Action"* à l'occasion de la première Journée Internationale des Forêts (*1st International Day of Forests*) le 21 mars. Ce document comprend un agenda de vingt points sur les forêts et l'eau, structuré en sept rubriques :

1. Mécanismes de compréhension et de recherche,
2. Coopération, politique et développement institutionnel,
3. Développements économiques et mécanismes,
4. Mitigation et adaptation au changement climatique,
5. Dimension internationale,
6. Prise de conscience, capacité de développement et communication,
7. Gestion des forêts et de l'eau.

Le document peut être téléchargé à partir de www.fao.org/docrep/017/i3129e/i3129e.pdf. Une réunion d'experts eut lieu par la suite en 2013 à Kunming (Chine), avec la participation de décideurs clé provenant d'instituts de recherche, du secteur privé, d'ONG, d'organisations internationales et de processus politiques. La conférence de Kunming fut l'occasion de confirmer les acquis de l'agenda et de lancer une programmation d'actions concrètes, avec calendriers et engagement de responsabilités pour sa mise en œuvre en ébauchant un Plan d'action à cinq ans. La FAO fut invitée à agir comme pilote et modérateur de la mise en place de ce Plan d'action. Le Dialogue International sur les Forêts et l'Eau (*International Forests and Water Dialogue*), qui aura lieu les 8-9 sep-

Encadré 2 - Dialogue International Forêts et Eau du XIV^e Congrès forestier mondial de Durban, 8-9 septembre 2015

Le Dialogue International Forêts et Eau (*International Forests and Water Dialogue*) rassemblera des gestionnaires clés et des partenaires décideurs autour d'une table de discussion et contribuera à éveiller l'attention internationale à l'importance et l'urgence de l'Agenda Forêts et Eau. Cet événement crucial de deux-jours verra la finalisation et le lancement du Plan d'Action Quinquennal pour les Forêts et l'Eau. Dans son appel à l'action dans les domaines de la recherche, de la politique, de l'économie et de la gestion pratique des forêts et de l'eau, ce Plan fut élaboré au cours des deux dernières années par un groupe d'experts et d'organisations partenaires à l'échelle mondiale.

tembre 2015 dans le cadre du XIV^e Congrès Forestier Mondial à Durban, Afrique du Sud, sera un événement marquant de ce processus et verra le lancement officiel du Plan d'Action quinquennal pour les forêts et l'Eau (*Five-year Forests and Water Action Plan*) (voir encadré 2).

Conclusions et recommandations

Les nombreuses interactions et bénéfices entre secteurs relevant de la forêt et de l'eau soulignent le besoin de renforcer les liens actuels, d'en établir de nouveaux, et de favoriser les collaborations. Cette coopération est d'autant plus importante que les secteurs relevant de la forêt et de l'eau nécessitent de construire des réponses au changement climatique qui débouchent sur les ajustements de politiques d'action et de législation, des mécanismes institutionnels, des réorientations en matière de recherche et des straté-

Encadré 3 - Référence aux forêts et à l'eau dans les Objectifs de développement durable

- D'ici 2020, protéger et restaurer les écosystèmes détenteurs d'eau, montagnes, forêts, zones humides, rivières et lacs.
- D'ici 2020 assurer la conservation, la restauration et un usage durable des écosystèmes d'eau douce continentaux et des services qui leur sont liés, en particulier les forêts, zones humides, montagnes et espaces steppiques...

Thomas HOFER
Chef de service
Gestion des bassins
versants
et montagnes
Coordonnateur
du partenariat
Montagne
Département des
forêts
Organisation des
Nations Unies pour
l'Alimentation et
l'Agriculture
Viale delle Terme di
Caracalla
Rome ITALIE
Email:
Thomas.Hofer@fao.org

gies et plans intégrés de gestion. Les problématiques relevant des forêts et de l'eau doivent être appréhendées à l'échelle des paysages, en prenant en considération les aspects écologiques et hydrologiques, mais aussi les systèmes d'utilisation des terres et les problématiques sociales. C'est pourquoi les mécanismes de compensation des propriétaires forestiers pour une gestion orientée vers la ressource en eau de leurs forêts doivent contribuer à préserver des écosystèmes forestiers en bon état de conservation. Pour promouvoir un Agenda global en faveur des forêts et de l'eau (*Global Forests and Water Agenda*), les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- améliorer les connaissances, établir des ponts entre science et politique ;
- partager les enseignements récoltés par les différents acteurs ;
- harmoniser les intérêts, évaluer les compromis, équilibrer les solutions ;
- favoriser le dialogue au-delà des frontières administratives ;
- innover en matière de mécanismes institutionnels ;
- évaluer les services environnementaux liés à l'eau ;
- développer la planification, les politiques d'action et les instruments juridiques.

Les objectifs de développement durable en cours de négociation par l'Assemblée générale des Nations Unies, constituent un cadre général particulièrement approprié pour la mise en œuvre de l'Agenda pour les forêts et l'eau (voir encadré 3).

T.H.

Sources :

- Birot, E., Garcia, C., Palahi, M. (eds), 2011: *Water for forests and people in the Mediterranean region - a challenging balance*. European Forest Institute, 174 p., Joensuu
- FAO, 2013: *Forests and water: international momentum and action*. 75p. Rome
- FAO, 2008: *Forests and water: a thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*. FAO Forestry Paper #155. 78p. Rome
- FAO, 2007: *Forests and water*. *Unasylva* # 229, Vol 58. 72p. Rome
- Hamilton, L., Pearce, A.J., 1987: What are the soil and water benefits of planting trees in developing country watersheds? In D.D Southgate and J.F. Disinger, eds: *Sustainable resource development in the third world*, pp 39-58, Boulder, Colorado, Westview Press.
- Hofer, T., 1993: Himalayan deforestation, changing river discharge, and increasing floods: Myth or reality? *Mountain Research and Development*, 13 (3): 213-233
- Hofer, T., Marquis, G., Veith, C., Ceci, P., 2013: watershed management: an approach for landslide risk reduction through integrated landuse planning. In: Margottini, C., Canuti, P., Sassa, K: *Landslide science and practice, Volume 4: global environmental change; Proceedings of the Second World Landslide Forum*, pp. 191-195. Springer Verlag
- Hofer, T., Messerli, B., 2006: *Floods in Bangladesh: history, dynamics and rethinking the role of the Himalayas*. United Nations University Press. 468 p. Tokyo
- Kuczera, G., 1987: Prediction of water yield reduction following a bushfire in ash-mixed species eucalypt forest. *Journal of Hydrology* 94: 215-236

Résumé

On dispose aujourd'hui de bonnes connaissances scientifiques sur les interactions entre la forêt et l'eau. Ces relations dépendent d'un grand nombre de facteurs, parmi lesquels la zonation climatique, l'époque de l'année, le contexte géologique, l'identité spécifique des arbres, la gestion forestière, etc. Les forêts ont une influence sur les quantités d'eau disponibles dans l'écosystème et le calendrier des disponibilités. Leur contribution au maintien de la qualité de l'eau est considérable. Les forêts peuvent réduire l'importance des inondations et des périodes de sécheresse, ainsi que les risques de glissements de terrain. Elles ont enfin un fort potentiel de réduction de l'impact des dérèglements climatiques sur les ressources en eau. En milieu aride et semi-aride, les compromis entre consommation d'eau par les forêts et services environnementaux sont particulièrement importants à gérer. L'importance des relations entre l'eau et les forêts est de plus en plus reconnue, non seulement par la communauté scientifique mais aussi dans les discussions politiques. Le Dialogue International Forêt et Eau « *International Forests and Water Dialogue* », qui aura lieu les 8 et 9 septembre 2015 dans le cadre du XIX^e Congrès forestier mondial, à Durban, sera l'occasion du lancement officiel d'un Plan quinquennal d'action global sur l'eau et la forêt (*Global Five-year Forests and Water Action Plan*).