

Compréhension du fonctionnement du bassin versant, des phénomènes de crues et d'érosion

La forêt : un outil de gestion des eaux ?

par Jacques LAVABRE * et Vazken ANDREASSIAN **

1. Introduction

En France, les Eaux et les Forêts alimentent des débats passionnés depuis fort longtemps. Tout le monde a sa petite idée sur le sujet : le paysan, le forestier, le scientifique ... Une administration en porte le nom. Dans la communauté scientifique, notamment anglo-saxonne, une discipline : l'hydrologie forestière, se consacre à l'étude des différentes interactions entre le cycle de l'eau et les espaces forestiers des bassins versants. Une bibliographie relativement consistante est disponible. Malgré ce, on constate que nos connaissances sont encore imparfaites.

Pourtant, en terme d'aménagement du territoire les enjeux sont impor-

tants. Les surfaces des espaces artificialisés augmentent, les espaces forestiers s'étendent ... Ceci au détriment des espaces voués à l'agriculture et à l'élevage.

Quelles vont être les répercussions de cette évolution de l'occupation de l'espace sur la disponibilité de la ressource en eau en France ? Sur la qualité des eaux ?

Face à ces questions, la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, en relation avec le GIP Ecosystèmes Forestiers a demandé à un groupe d'experts de travailler sur une synthèse, avec pour objectif :

- faire le point des connaissances,
- situer la problématique scientifique et institutionnelle au niveau de la France,
- édicter les recommandations en essayant d'aborder comment la forêt pourrait-elle être considérée un acteur de la gestion des eaux.

Nous rapportons ici les premiers enseignements de ce travail.

2. Le problème au niveau international

La disponibilité de la ressource en eau en France n'est pas à l'heure actuelle considérée comme préoccupante. En moyenne, les prélèvements pour l'ensemble des besoins annuels sont de l'ordre de 40 % de la disponibilité de la ressource en eau raisonnablement exploitable.

Malgré cela, le problème d'une gestion durable de la ressource en eau doit être posé, car ces chiffres globaux masquent de fortes disparités locales et saisonnières. Ainsi, en considérant globalement le problème à l'échelle nationale, la disponibilité totale lors du mois d'étiage de fréquence quinquennale ne couvre péniblement que les prélèvements. C'est-à-dire que pour une sécheresse somme toute modérée, telle qu'il en revient en moyenne tous les cinq ans, le besoin de prélèvement atteint la totalité de l'eau disponible, ce

* Cemagref, Le Tholonet, B.P. 31,
13612 Aix-en-Provence Cedex 1
Tél. : 04.42.66.99.36

** Cemagref, Parc de Tourvoie, B.P.
44, 92163 Antony Cedex -
Tél. : 01.40.96.62.85

Évolution de l'occupation physique du territoire*

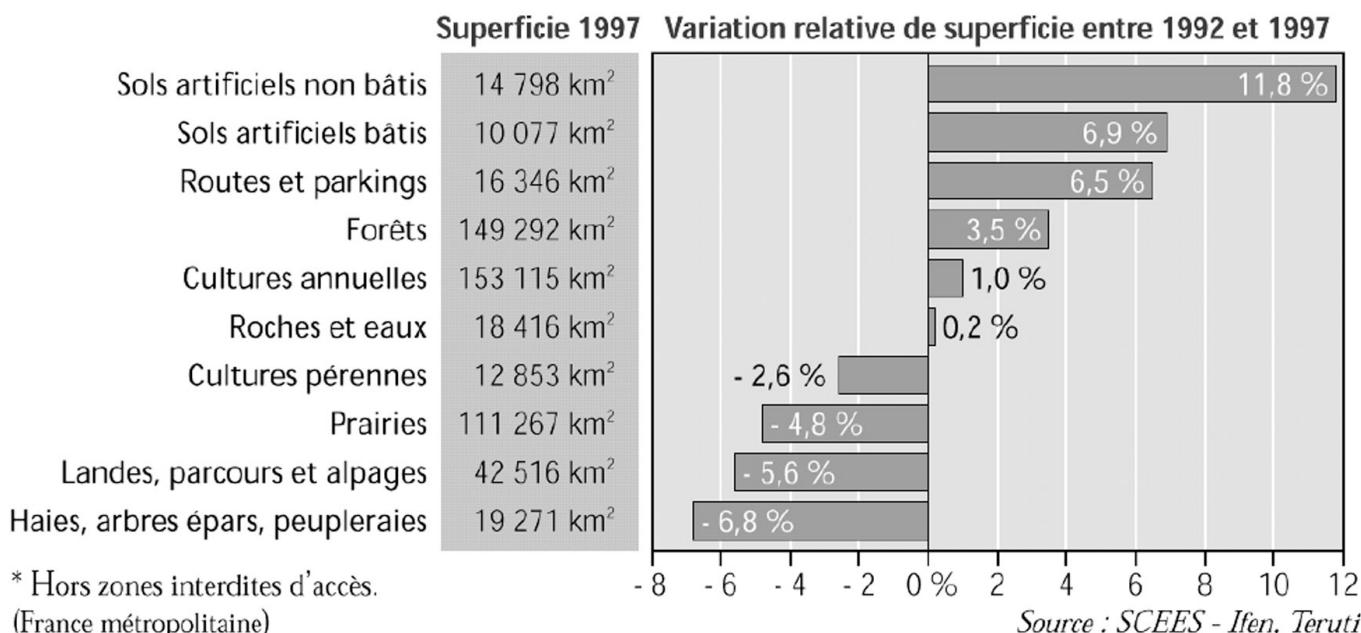


Fig. 1 : Occupation de l'espace et tendances d'évolution actuelle

qui se traduit localement par des situations de pénurie, toujours difficiles à gérer. La sécurité et la continuité de l'approvisionnement pour l'ensemble des besoins ne sont pas toujours assurées !

La qualité des eaux de surface, qui est affectée par les rejets industriels, urbains et agricoles, est aussi quelque peu préoccupante. C'est lors des étages que la qualité des eaux de surface s'altère le plus fortement, mettant non seulement en péril l'équilibre écologique des cours d'eau, mais rendant aussi les prélèvements pour la production d'eau potable problématique. Les eaux souterraines, qui fournissent 60 % des volumes prélevés pour l'alimentation en eau, sont moins sensibles aux pollutions ponctuelles et accidentelles, mais voient leur qualité s'altérer sous l'effet des pollutions diffuses.

En marge de cette problématique "eau", l'occupation de l'espace est en pleine évolution, avec une propension marquée à l'artificialisation des sols (Cf. Fig. 1). Routes, parkings, surfaces imperméabilisées ont un impact sur le cycle de l'eau, et impliquent des aménagements onéreux dès lors qu'il s'agit de limiter leur impact. Les surfaces forestières augmentent aussi et occupent aujourd'hui un peu plus du quart de l'espace métropolitain français. A

court terme, on pense que les contraintes liées à l'exploitation agricole devraient conduire à la poursuite de l'abandon d'espaces agricoles au profit de la forêt.

Quelles mesures devons-nous prendre pour une gestion durable des eaux ? Est-il possible d'améliorer la disponibilité de la ressource ? Est-il possible d'améliorer la qualité de nos cours d'eau et des nappes souterraines ? Mesures curatives ? Mesures préventives ?

Dans le domaine des mesures curatives, on peut bien entendu envisager de créer de nouveaux aménagements hydrauliques pour faire face aux étages et sécuriser ainsi notre approvisionnement. La capacité actuelle de stockage est en France de l'ordre de 11 milliards de m³, ce qui représente tout juste la disponibilité naturelle moyenne d'un mois. L'alimentation en eau de Marseille est depuis longtemps assurée par des lacs de barrages. C'est aussi le cas de l'agglomération parisienne, avec les barrages sur la Seine, la Marne et l'Aube qui assurent un débit minimum au cours des mois d'étage, permettant ainsi de continuer à pomper pour l'alimentation en eau potable à l'amont de Paris et de diluer les rejets à l'aval de l'agglomération. Mais peut-on, mais doit-on poursuivre

nos efforts d'aménagement dans ce sens, en négligeant les perturbations du cycle de l'eau et de l'écologie des cours d'eau qu'engendrent les barrages réservoirs ?

L'amélioration de la qualité des eaux des cours d'eau passe par une amélioration des performances des installations d'épuration des effluents urbains et industriels. Certes, mais des solutions amont doivent aussi être recherchées, depuis des économies d'eau pour diminuer les prélèvements en étage jusqu'à une meilleure maîtrise des apports fertilisants et de l'utilisation des pesticides.

Dans une recherche de mesures préventives, on se doit d'aborder la problématique occupation de l'espace et régime des eaux. Notamment, nous devons pouvoir juger si l'évolution prévisible de l'occupation de l'espace aura des répercussions favorables ou défavorables sur la ressource en eau et sa qualité. Dans ce sens, la connaissance du rôle de la forêt (qui occupe près de 25 % du territoire) et de ses règles de gestion sur le cycle de l'eau, apparaît particulièrement privilégiée. La question posée n'est pas simple, car les espaces forestiers ont des fonctions multiples, à la fois marchandes (production de bois et d'autres matières premières, ressources cynégétiques) et

non marchandes (paysage, accueil du public, valeurs écologiques : préservation de la biodiversité, stockage de carbone, protection du sol et des eaux).

Cet article a pour objectif de faire le point sur ce que nous savons sur l'impact de la forêt et de sa gestion sur les ressources en eau et de proposer un cadre de réflexion à l'intention des gestionnaires de l'eau qui souhaitent pouvoir prendre en compte cet impact dans le cadre de travaux d'étude ou de planification.

3. Demande en eau et effets de la forêt sur la ressource

3.1. Utilisations de l'eau et contraintes associées

Bien que des nuances puissent être exprimées selon les utilisations, la gestion des eaux a deux objectifs indissociables : fournir une eau de bonne qualité en quantité suffisante.

Notre société utilise l'eau pour différentes activités :

- l'alimentation en eau potable et les eaux de boisson ;
- les usages industriels ;
- l'irrigation et autres usages agricoles ;
- les besoins énergétiques (production d'énergie hydroélectrique, refroidissement de centrales) ;
- le transport fluvial et autres activités comme la navigation de plaisance ;
- la faune piscicole et les activités touristiques et commerciales de la pêche.

Selon l'utilisation qui en est faite, les contraintes d'exploitation de l'eau sont fortement variables. Les critères à prendre en compte sont :

- en ce qui concerne la disponibilité de la ressource :

- régularité et disponibilité de l'approvisionnement ;
- contrôle des extrêmes (crues et étiages) ;
- en ce qui concerne la qualité de l'eau :*
- eaux claires, non colorées ;
- pH près de la neutralité, bonne oxygénation ;
- absence de sédiments et d'algues ;
- absence de germes pathogènes et de substances toxiques ;
- faible amplitude de température.

Examinons à présent quels peuvent être les effets du couvert forestier sur ces paramètres.

3.2 Les forêts et l'eau : effets positifs et effets négatifs

Nos connaissances actuelles permettent d'identifier les interactions entre l'eau et la forêt en distinguant les différents usages de l'eau et les trois grands types d'espaces forestiers : les forêts de versant, les forêts alluviales et les ripisylves.

Le tableau I propose un classement entre les effets plutôt positifs et les effets plutôt négatifs. Gardons toutefois à l'esprit que ces distinctions comportent toujours une part de subjectivité et que les rétroactions existent et sont fortement influencées par le contexte local : pluviosité, géologie, géomorphologie. Ainsi, le problème de l'acidification des eaux ne concerne que les terrains cristallins ! La forêt ne consomme de l'eau que lorsqu'elle est disponible ! La consommation d'eau

par les végétaux est liée à la disponibilité énergétique, et donc au climat ! ...

- En ce qui concerne la disponibilité de la ressource en eau

Dans ce domaine, il semble bien que globalement, le fort développement foliaire des espèces arborées ait tendance à augmenter l'interception et l'évaporation des pluies et que leur fort développement racinaire soit susceptible de mobiliser de fortes quantités d'eau du sol pour l'évapotranspiration. On peut alors raisonnablement penser que ces prélèvements réduisent d'autant les quantités d'eau disponibles pour l'écoulement.

La diminution de rendement en eau d'un bassin versant reste toutefois conditionnée par les conditions climatiques, la répartition de la pluie dans le temps, la disponibilité énergétique, les réserves hydriques potentielles du sol et du sous-sol ... et les spécificités forestières : développement des peuplements, espèces, âge... Il s'ensuit une forte variabilité des impacts potentiels de la forêt sur la disponibilité de la ressource en eau d'un bassin versant.

Toutes choses restant égales par ailleurs, l'effet de réduction de la ressource totale dépendra essentiellement du taux d'occupation du bassin versant par les surfaces boisées, de telle sorte que c'est la forêt de versant qui a l'impact le plus négatif sur la ressource en eau, la ripisylve ayant, à l'échelle annuelle et sous nos climats, un impact négligeable. La forêt alluviale peut aussi avoir un impact négatif (mais faible) par prélèvement racinaire dans les nappes d'accompagnement des cours d'eau

- en ce qui concerne les étiages

Il a souvent été écrit que la forêt se comporte comme une "éponge", qui retient l'eau des pluies qu'elle restitue

Ressource disponible	Etiages	Crues	Turbidité	Eléments dissous	Acidification	Vie aquatique
Forêt de versant	--	- / +	+ / ++	+	+	--
Forêt alluviale	-	-	++	+	++	+
Ripisylve	-	- / +	+	++		++

Tab. I : Synthèse qualitative de l'impact des trois types d'espaces forestiers sur différentes caractéristiques de la ressource en eau et des milieux aquatiques

++ très positif

+ positif

neutre

- négatif

-- très négatif

ensuite lentement. Cette affirmation résiste mal à une interprétation globale du fonctionnement hydrologique des bassins versants. Les étiages sont alimentés par la vidange des nappes et la vitesse de décroissance des débits dépend essentiellement des caractéristiques de la nappe (puissance, porosité, transmissivité, conditions hydro-dynamiques d'écoulement). On peut toutefois penser que, les modifications des chemins de l'eau sur un bassin versant engendrées par les particularités hydrauliques des sols forestiers et par l'infiltration préférentielle le long du chevelu racinaire assure un surplus de stockage souterrain. Ce surplus peut participer à un écoulement différé en saison sèche mais risque toutefois d'être mobilisé pour la transpiration. Si bien, qu'en fonction de spécificités locales, notamment les possibilités de stockage et de restitution des eaux souterraines, la forêt de versant peut avoir des effets bénéfiques ou non sur les débits d'étiage.

Par puisage directement dans les cours d'eau ou dans la nappe alluviale, ripisylves et forêt alluviale réduisent d'autant les écoulements. L'effet est relativement plus marqué sur les débits d'étiage qui correspondent de plus, généralement en France, à la saison de forte transpiration des espèces arborées.

- en ce qui concerne les crues

Le rôle de la forêt comme modérateur des écoulements et réducteur des pointes de crue a été très largement affirmé, et continue de l'être. Ce point de vue sur le rôle de la forêt, surtout en ce qui concerne les très fortes crues, est plus largement admis dans l'opinion publique que dans les milieux scientifiques. Si les études de terrain ont pu mettre en évidence un accroissement des débits de pointe de crues courantes suite à des déforestations brusques tels que les incendies, on a aussi montré que ce sont souvent les aménagements associés à la gestion forestière (construction de routes, travaux d'exploitation) qui sont responsables des pointes de crue.

Le rôle de la forêt de versant comme protection contre les crues est indéniable et essentiel dans des conditions précises, et surtout, pour les crues de

fréquence courante. Mais tous les spécialistes s'accordent sur le fait que, pour les événements pluviométriques importants (c'est-à-dire les plus rares et les plus dommageables), le couvert végétal n'a que peu d'influence.

Pour ce qui est de la forêt alluviale, son impact est clairement positif, dans la mesure où elle constitue un champ d'expansion des crues qui ralentit le courant de façon importante et assure le stockage de volume contribuant ainsi à un écrêtement des débits de pointe de crue.

La ripisylve peut jouer ce rôle et, de plus, provoquer des embâcles permettant de ralentir la montée de crue. Mais les hydrologues restent divisés sur les dangers réels que représentent les débâcles d'embâcles et les obstructions fréquentes des ouvrages d'art qu'ils provoquent.

- en ce qui concerne les flux de sédiments et la turbidité de l'eau

Le couvert forestier des versants est unanimement reconnu comme fournissant une bonne protection du sol. Il ne faut cependant pas exagérer ou idéaliser le rôle de protection contre l'érosion, car les études montrent qu'un couvert herbacé dense, en l'absence de surpâturage, peut avoir un rôle équivalent.

En ce qui concerne forêts alluviales et ripisylves, elles constituent des obstacles au ruissellement de surface dans son cheminement vers le cours d'eau, ainsi que des zones de sédimentation (le courant étant ralenti) lors des crues. Leur effet réducteur du transport solide est donc général.

- en ce qui concerne la charge en éléments dissous

En ce qui concerne la charge en éléments dissous, il est trivial d'écrire qu'en l'absence d'apports d'engrais, une forêt contribuera bien moins qu'une parcelle agricole à la charge des eaux en éléments dissous. Notons cependant qu'après une coupe, les relargages des zones forestières ne sont pas négligeables, tout en restant inférieure à celle des zones agricoles.

Forêts alluviales et ripisylves peuvent avoir un rôle actif de fixation des polluants agricoles, dans la mesure cependant où ceux-ci transitent en

écoulement souterrain. C'est aussi au niveau de ces zones humides que les processus de dénitrification peuvent avoir lieu.

- en ce qui concerne l'acidification de l'eau

Les études ont montré que, si les espaces forestiers produisent globalement des eaux de surface et souterraines de qualité, il existe un risque d'acidification des eaux issues des roches pauvres en calcium et magnésium dû en grande partie aux apports météoriques polluants mais aussi à l'appauvrissement des sols en relation avec leur exploitation forestière. La "rugosité" plus grande d'une forêt par rapport à un couvert herbacé fait également que les dépôts atmosphériques ont tendance à s'y concentrer.

Bien entendu, le problème de l'acidification des eaux ne concerne que les terrains cristallins, les zones calcaires disposant d'un potentiel de neutralisation de l'acidité incidente très important.

- en ce qui concerne la vie aquatique

Les peuplements piscicoles sont fortement dépendants de la ripisylve. Le point central semble bien être que dans un milieu diversifié, tous les stades et les groupes trophiques peuvent trouver l'habitat et la nourriture appropriés à leur développement. Une ripisylve diversifiée, alternant zones d'ombre et zones de lumière, a donc un fort impact positif, même si la réduction (dans des proportions inconnues) de l'écoulement en période sèche puisse être un facteur négatif.

Pour ce qui est de la forêt de versant, elle contribue, en opposition aux autres modes d'occupation de l'espace, à la production d'une eau de meilleure qualité.

L'acidification des eaux est toutefois un problème à ne pas négliger.

En conclusion :

Les espaces forestiers interfèrent sur le cycle de l'eau. Des effets positifs sont identifiés, notamment sur le fonctionnement des hydrosystèmes, sur la qualité des eaux, la vie aquatique, une certaine forme de régulation des écoulements. Ces effets sont bénéfiques sur

l'ensemble du territoire français et dans ce sens, l'extension des espaces forestiers est une bonne chose. A contrario, des effets négatifs sont à considérer, principalement sur la disponibilité de la ressource en eau.

Quelles mesures pratiques pouvons-nous instaurer, dans quel cadre administratif, pour une gestion des espaces forestiers soucieuse de ses répercussions sur la ressource en eau et sa qualité ?

4. Pratiques et cadre réglementaire de la gestion combinée des forêts et des ressources en eau

Si l'on souhaite utiliser les aspects positifs de la forêt sur le cycle de l'eau et réduire ses impacts négatifs, il nous faut à présent prendre en compte les cadres réglementaires dans lesquels s'inscrivent la gestion des eaux d'une part, et des forêts d'autre part, ainsi que les pratiques en cours dans chacune des familles de gestion.

4.1. Cadre économique et financier

En France, l'Eau est un bien gratuit. Affirmation singulière si l'on considère que le prix moyen de l'eau distribuée aux collectivités s'élève à 15 F le m³, et que pour pratiquement 10% de la population, il excède 20 F le m³ (estimation de 1995). Ce prix unitaire est d'ailleurs en constante augmentation (il était de moins de 10 F en 1991).

En moyenne, ce montant est distribué comme suit : 45 % pour la production et la distribution de l'eau, 33 % pour l'épuration des eaux usées et 22 % pour les taxes (FNDAE, Agences de l'Eau, TVA). Une comparaison avec nos voisins européens est intéressante : si on attribue un indice 100 au coût de l'eau distribuée en Allemagne (pays pour lequel le coût de traitement des eaux est particulièrement élevé), l'indice coût pour la France est de 75. Cet indice reste supérieur à celui de nombreux autres pays européens : Finlande (56), Norvège (28), Royaume-Uni (50), pays aux ressources en eau plutôt abondantes, mais aussi à l'Espagne (28) et l'Italie (23), pour lesquels la disponibilité en eau est bien plus tenue.

On aboutit au total à un budget annuel de l'eau d'environ 90 milliards de Francs, sur la base d'une facturation des 6 km³ distribués aux collectivités locales à un prix moyen de 15 F/m³. Soit, en moyenne, 1500 F par an et par habitant

Notons toutefois que le coût de l'eau varie énormément avec les usages. Ainsi, pour les utilisateurs, non raccordés à un réseau, des secteurs agricole, industriel et énergétique, l'eau brute est gratuite (l'eau n'a pas, pour ces usages, la qualité eau de boisson). La loi sur l'eau de 1992 impose toutefois une déclaration ou une autorisation pour le prélèvement et le rejet dans le milieu naturel.

En ce qui concerne les comptes macro-économiques de la Dépense Nationale Environnement, qui ont atteint 130 milliards de francs en 1995, le pôle gestion des eaux usées est le plus important et s'élève à 56 milliards, soit 43%.

Les ventes de bois rond (bord de route) n'excèdent pas 10 milliards par an ; soit le chiffre d'affaire annuel des seules eaux minérales.

Voici donc une situation un peu paradoxale, qui fait qu'un bien gratuit, l'eau, produite en grande partie par les zones forestières (qui occupent 25 % du territoire national principalement à pluviométrie élevée), voit son budget national (certes après distribution, traitement et prise de bénéfices) nettement supérieur à la seule valeur de la production de bois qui reste encore le critère déterminant de la gestion des forêts françaises.

Il ne faut cependant pas oublier que ces évaluations financières sont globales et quelque peu contestables. On

compare en effet le budget global de l'eau à la seule valeur marchande du bois sans tenir compte des financements dégagés par sa valorisation (le chiffre d'affaire annuel de la filière - sylviculture, exploitation, première et deuxième transformation- s'élève à 230 milliards de francs et excède 400 milliards si l'on inclut la distribution et la commercialisation des produits à base de bois). Mais, il apparaît qu'abaisser la consommation en eau de nos forêts par des reboisements adaptés, par l'entretien des forêts, et leur faire jouer un rôle épurateur et régulateur des eaux est techniquement et financièrement concevable. Les éventuels effets négatifs sur la production de la filière bois pourraient très aisément être compensés par un flux financier de la filière eau : un franc par m³ distribué représenterait 6 milliards de Francs par an, presque la moitié du chiffre d'affaire de la filière bois ; vingt centimes par m³ prélevé représenterait 8 milliards de Francs par an. Au total, on atteint le chiffre d'affaire de la filière bois.

Bien sûr l'eau n'est pas seulement produite par les espaces forestiers, mais ces chiffres montrent qu'une reconnaissance financière de la production d'eau de qualité par les espaces forestiers est réellement envisageable.

4.2 Comment améliorer la prise en compte de l'eau dans la gestion forestière?

Les questions touchant à la gestion de l'eau ne sont pas étrangères à la gestion forestière. L'exemple spectaculaire des travaux de restauration des terrains en montagne réalisés depuis la fin du XIX^e siècle a pour objectif principal la gestion de l'eau et des risques qui lui sont liés. De façon plus modeste mais ancrée dans la culture technique des gestionnaires forestiers, la gestion de l'eau est une des fonctions attendues de la forêt, qui doit être prise en compte dans les plans de gestion des forêts.

Si prise en compte il y a, elle souffre néanmoins de trois handicaps :

- Vis-à-vis de la ressource en eau, on considère la forêt pour son rôle de

protection et non pas de production. Les mesures techniques à prendre ne sont ainsi étudiées que dans des cas particuliers, déjà identifiés : périmètres de protection des sources et périmètres de protection contre l'érosion. Le forestier n'est pas conduit, dans ces conditions, à analyser quelle part prend la forêt qu'il gère dans la production d'eau potable du bassin versant où elle se trouve, ni quelles sont les conséquences de ses choix d'aménagement sur cette production.

- Les unités géographiques de gestion sont inadaptées : la région administrative pour les Orientations Régionales Forestières et la propriété individuelle pour les plans de gestion ne sont pas des entités géographiques pertinentes par rapport à la gestion de l'eau.

- Les lieux de négociation et de contractualisation de la fonction de production d'eau des forêts sont inexistant (en fait les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux devraient en être). Or cette fonction peut entrer en compétition avec les autres fonctions attendues de la forêt : production de bois, maintien de la biodiversité, accueil du public, paysage, etc. Des arbitrages sont nécessaires, dans lesquels devront intervenir les conditions de la rémunération de la fonction de production d'eau. Ceux-ci ne peuvent se faire que par la négociation entre les propriétaires forestiers et les demandeurs de la production d'eau.

Au-delà des connaissances scientifiques et des développements techniques qui sont nécessaires pour améliorer la prise en compte de l'eau dans la gestion forestière, il faut promouvoir un cadre pour le rapprochement technico-économique de la gestion de l'eau et de la gestion des forêts. Le débat international sur la gestion durable des forêts et ses échos au niveau national vont dans ce sens : le nouveau type de planification forestière qui pourrait voir le jour devrait redéfinir des entités de gestion pertinentes, valoriser et concilier l'ensemble des fonctions marchandes et non-marchandes de la forêt, et enfin asseoir les phases de décision et de suivi de la gestion forestière sur des bases participatives. Le rapport de Jean-Louis Bianco sur la forêt en 1998

préconise ainsi l'établissement de contrats de territoire pour mettre en œuvre des projets élaborés en concertation entre les différents acteurs.

Néanmoins, sans attendre l'émergence d'une nouvelle forme de planification de la gestion forestière, nous pouvons recommander une meilleure prise en compte des questions relatives au rôle de la forêt par rapport à la gestion de l'eau dans deux types de documents qui existent déjà : les Orientations Régionales Forestières et les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

4.3 Position des gestionnaires de l'eau et réglementation issue de la loi sur l'eau

Si les forestiers semblent avoir du mal à dépasser l'échelle de la parcelle forestière et à penser la forêt en termes d'élément intégré au bassin versant, les gestionnaires de l'eau en France semblent souvent limiter leur domaine d'intérêt au lit majeur du cours d'eau. Le concept de **gestion intégrée des bassins versants**, introduit par la loi sur l'eau de 1992, est lent à progresser dans les esprits. Aujourd'hui, aucun des six Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), prévus par la loi pour servir de cadre aux efforts de planification de l'aménagement des eaux (ainsi qu'à la rédaction de leurs déclinaisons locales, les SAGE) ne semble considérer la forêt comme un outil de gestion de l'eau. On y invoque des efforts de dépollution, de restauration des débits d'étiage, de protection des milieux aquatiques, de délimitation des zones inondables ... avec une vision essentiellement "aquatique". La forêt, lorsqu'elle est citée, se résume à la ripisylve, parfois à la forêt alluviale ; la protection des périmètres de captage par des boisements appropriés est parfois abordée.

Il semble bien que les analyses qui ont été faites dans les travaux préparatoires à la rédaction des SDAGE se sont arrêtées au niveau du réseau hydrographique et à des problèmes ponctuels sans aller jusqu'à intégrer le fonctionnement de l'ensemble du bas-

sin versant. Ce manque de vision globale et de prospective est tout de même inquiétant, pour des documents d'orientation et de planification. Ainsi l'impact de grand massif forestier comme la forêt landaise sur la ressource en eau et sa qualité n'est pas expressément abordé ; de même, les éventuels impacts de l'extension des zones forestières sur l'ensemble du territoire, d'une évolution climatique...ne semblent pas susciter beaucoup de réflexions.

Les SAGE, outils locaux pour la mise en œuvre des SDAGE, restent avant tout des outils de planification dans le domaine de l'eau. Sur la trentaine de SAGE en phase d'évaluation avancée à la fin de l'année 1997 (six ans tout de même après la parution de la loi sur l'Eau), une faible proportion (trois exactement) considère également le SAGE comme un outil d'aménagement du territoire. Et ce sont essentiellement des considérations en matière d'urbanisme et d'accroissement de la vulnérabilité. Les impacts de l'occupation de l'espace sur le cycle de l'eau ne sont pas abordés.

5. La forêt peut-elle être un outil de gestion des eaux ?

Bien que la disponibilité, en France, d'une ressource en eau de qualité en quantité suffisante ne soit pas aussi préoccupante que dans certains pays voisins, sa gestion doit être sérieusement considérée. Malgré les efforts d'économie de l'eau et des prévisions de consommation qu'en très légère augmentation, l'avenir sera confronté à des normes de potabilité de plus en plus drastiques, à des flux de pollution consécutifs à la progression de l'artificialisation des surfaces, à gérer le passif des pollutions diffuses actuelles et cela dans un avenir incertain de l'impact de l'augmentation de l'effet de serre sur le régime pluviométrique et les pertes par évapotranspiration.

Certainement à cause d'une prise en compte tardive de la problématique eau, nous sommes engagés dans une politique de techniques curatives. Ainsi, des masses financières conséquentes sont consacrées au traitement et à l'épuration des eaux. Ces coûts sont essentiellement supportés par les consommateurs soit directement par les abonnés à un point de distribution d'eau, soit indirectement par un surcoût des produits finis qui traduit les efforts de dépollution des industriels. Les agriculteurs sont montrés du doigt. Le concept de pollueur-payer tend à se généraliser. Quoiqu'il en soit, cela aura toujours une traduction financière qui se répercute d'un bout à l'autre de la chaîne de production et qui aura le désavantage d'augmenter le coût des produits finis. Et nous ne pouvons que redouter d'être engagés dans une spirale inflationniste qui conduira, à l'avenir, à des augmentations sensibles du prix de l'eau.

Existent-il, à travers des mesures préventives, des possibilités d'augmenter la disponibilité de la ressource en eau au niveau national, tout en préservant et si possible en améliorant sa qualité? Certains exemples, tel que la gestion de l'espace pour la production d'une eau de qualité par la ville de Munich, nous incite à penser que oui. Grâce à une maîtrise partielle du foncier essentiellement couvert de forêt, à une sylviculture appropriée, à une exploitation raisonnée pour la production de bois, à une maîtrise des apports en fertilisants et phytosanitaires sur les espaces agricoles, à des aides financières pour inciter une agriculture biologique... la ville de Munich alimente en eau une population de 1,3 millions d'habitant sans aucun traitement préalable (une seule chloration préventive ces dernières quinze années ! le taux de nitrates, qui est de 12 mg/l est en cours de décroissance après une pointe à 15 mg/l lors de la précédente décence). Le coût de ces mesures préventives est de l'ordre de 30 centimes par m³; soit presque 10 fois moins que le coût de dénitrification d'un m³ ! Ce programme de prévention a toutefois été initié dès 1880.

Ne situer la problématique eau, qu'en termes d'occupation et d'aménagement de l'espace serait certes res-

trictif. La disponibilité de la ressource est avant tout conditionnée par la pluviométrie et les marges de manœuvre sur ce terme du bilan hydrologique sont assez limitées. Ainsi l'alimentation en eau de nombreuses zones de plaine est obligatoirement dépendante des ressources des hauts bassins et des stockages des retenues. Cependant la qualité des eaux des petits cours d'eau côtiers, leur équilibre hydro-écologique sont des problèmes locaux dont la résolution implique la recherche de solutions locales.

Différentes solutions existent pour améliorer la qualité des eaux. Nous devons améliorer les performances des stations d'épuration des eaux. Certes, mais des solutions préventives doivent aussi être recherchées : des économies d'eau sont possibles, notamment en agriculture ; une meilleure maîtrise de l'utilisation des fertilisants et des pesticides, une diminution de l'utilisation des phosphates par les ménages... contribueront à améliorer la qualité des cours d'eau et des eaux souterraines.

L'impact des espaces forestiers, qui occupent un bon quart du territoire, sur le cycle de l'eau doit être considéré avec une attention privilégiée. Les données techniques de cet article montrent que les espaces forestiers ont des effets plutôt positifs sur la qualité des eaux en raison de leur physiologie propre mais aussi comme partie de l'espace où les effets anthropiques sont réduits en relation avec de faibles fréquences d'intervention et des modalités de gestion plutôt moins traumatisantes (tout au moins par comparaison à l'urbanisation et à certaines pratiques agricoles). Par contre il semble acquis que les espaces forestiers altèrent sensiblement les disponibilités de la ressource en eau.

Est-il possible, est-il nécessaire d'aller au-delà des seuls principes d'affichage des utilités de la forêt en terme de gestion des eaux et inscrire un critère de conservation de la ressource en eau, de garantie de sa qualité, voire de son amélioration au même rang que les critères de conservation de la ressource forestière, de la conservation des écosystèmes forestiers, de la conservation de la biodiversité ... dans le processus de gestion durable des forêts.

Gérer la forêt pour mieux gérer l'eau n'implique pas nécessairement de grands bouleversements des usages et pratiques actuelles. Les efforts dans ce sens peuvent prendre différentes modalités dans le temps et dans l'espace, depuis :

- l'amélioration de la conduite des travaux d'exploitation forestière, afin de réduire au minimum leurs impacts négatifs sur le cycle de l'eau,

- une gestion concertée des espaces forestiers alluviaux pour respecter leur rôle fondamental pour l'équilibre des hydro-systèmes,

- la restauration, voire l'extension de zones tampons forestières entre la rivière et les milieux perturbés générateurs de pollutions diverses,

- la préservation et la restauration des haies, des alignements pour leur rôle régulateur du cycle de l'eau en milieu anthropisé,

- un choix des espèces et une sylviculture de la forêt de versant, avec un but affiché de préservation de la qualité de la ressource en eau et d'économie par limitation de l'évapotranspiration potentielle,

- une répartition géographique équilibrée des espaces forestiers en veillant à une préservation des hydrosystèmes de tête de bassins versants et avec un objectif de disposer sur tout le territoire d'une eau de qualité boisson produite à des distances raisonnables des forts points de consommation (au sens des réseaux d'acheminement et de distribution).

La démarche pourrait être poussée jusqu'à un classement de forêt de protection pour la production d'eau de qualité.

6. Conclusion

Pour le gestionnaire de l'eau, il apparaît au vu des éléments rassemblés dans cette synthèse qu'il est nécessaire de prendre en compte, et qu'il est possible d'utiliser de façon programmée, l'impact de la couverture forestière sur le cycle de l'eau.

De même, pour le gestionnaire forestier, il semble bien qu'il soit possible d'inscrire un critère de conservation et de production de la ressource en eau, de garantie de sa qualité, voire de son amélioration au même rang que les critères de conservation et de production de la ressource forestière, de la conservation des écosystèmes forestiers, de la conservation de la biodiversité dans l'approche de gestion durable des forêts.

Il semble cependant, malgré les connaissances concernant l'impact de la forêt sur le cycle hydrologique que nous pouvons aujourd'hui considérer comme acquises, que nous n'avons pas aujourd'hui les moyens de quantifier précisément cet impact et de fournir aux gestionnaires de l'eau et des forêts des modèles qui constituent de véritables outils de prise de décision. Nous manquons également d'un lieu de négociation et de contractualisation de la fonction de production d'eau des forêts. Cependant, des recommandations peuvent être formulées avec pour objectif de proposer à l'avenir des solutions de gestion intégrées pour la forêt et l'eau.

Sur le plan de l'aménagement du territoire :

- Développer la prise en compte du couvert forestier, de sa gestion, de son extension dans l'espace dans les SAGE.

- Aborder de façon explicite la fonction de production d'eau de la forêt dans les Orientations Régionales Forestières.

- Mettre en place des mécanismes de contractualisation sur des territoires pertinents au regard de la gestion des eaux et de la gestion forestière.

Ces prescriptions sont parfaitement intégrables dans la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire qui aborde la gestion à long terme des ressources naturelles, leur préservation, la prévention des changements climatiques...et met en place différentes structures de dialogue à différents niveaux (schéma des services collectifs des espaces naturels et ruraux, schémas régionaux et inter-régionaux d'aménagement et de développement

du territoire) et des instruments économiques tels que les Contrats Territoriaux d'Exploitation, prévus par la loi d'orientation agricole.

Sur le plan technique :

- Agir au niveau de la formation de base et de la formation continue des ingénieurs forestiers et de des techniciens forestiers en intégrant des bases d'hydrologie forestière.

- Synthétiser les connaissances actuelles et les traduire en grilles d'analyse de la sensibilité des bassins versants à la couverture forestière et à sa gestion.

Sur le plan scientifique :

Nécessité de poursuivre des recherches ciblées pour pouvoir :

- Concevoir et améliorer des modèles opérationnels qui permettent de traiter des bassins versants de taille "opérationnelle", de quelques dizaines à quelques centaines de km², en y intégrant de façon effective l'impact du couvert forestier.

- Définir les limites de l'effet régulateur réel de la forêt sur le cycle hydrologique et notamment sur ses extrêmes, crues et étiages.

- Proposer des espèces et un type de sylviculture pour une forêt qui soit aussi peu consommatrice en eau que possible et qui n'altère pas la qualité de la ressource tout en conservant sa fonctionnalité première de production de bois. Le challenge est tout à fait comparable à celui posé à l'agriculture : une agriculture la plus productive mais la moins polluante et économique en eau.

- Proposer, de la même façon pour la forêt alluviale et la ripisylve, des espèces, des critères de dimensionnement et de gestion de ces zones afin qu'elles puissent jouer le rôle épurateur qu'on leur prête, tout en consommant le moins d'eau possible en étiage.

- Enfin, il serait nécessaire, malgré toutes les incertitudes qui existent à ce sujet, de pouvoir travailler sur l'impact des changements climatiques et leur traduction sur le bilan hydrique de la forêt. L'étude des interactions : changement climatique / ressource en eau / espèces forestières pourrait déboucher

sur des recommandations techniques et socio-économiques afin de préserver les capacités de production de la forêt, tout en évitant les conflits d'usage de l'eau.

Pour se situer dans une dynamique de développement durable, ces recherches sont évidemment multi- et trans-disciplinaires : climatologues, hydrologues, écologiques, forestiers, spécialistes du sol, physiciens de l'atmosphère ... et aussi économistes, sociologues. Les progrès attendus doivent être opérationnels, pour pouvoir être utilisés dans une politique générale de l'aménagement de l'espace.

Bibliographie principale

Margat, J. et J.-R. Tiercelin. 1998. L'eau en questions. Romillat, 301 p.

ARMEF. 1993. Manuel d'exploitation forestière. Tome I. ARMEF-CTBA, Fontainebleau. 442 p.

ARMEF. 1994. Manuel d'exploitation forestière. Tome II. ARMEF-CTBA, Fontainebleau. 415 p.

DUBOURDIEU, J. 1997. Manuel d'aménagement forestier. ONF-Tec et Doc-Lavoisier, Paris. 244 p.

Agence de l'eau Loire-Bretagne. 1998. Gestion de la végétation des fonds de vallée. Agence de l'eau Loire-Bretagne, Orléans. 77 p + fiches techniques.

Revue Forestière Française, 1996. La gestion durable des forêts tempérées. Numéro spécial. ENGREF Nancy. 252 p.

GIP ECOFOR. La forêt : un outil de gestion des eaux ! A paraître.