

La forêt d'inondation de cinq rivières du bassin rhodanien :

*De la notion de patrimoine écologique
à celle d'« espace-tampon »*

Hervé PIÉGAY

U.M.R. 5600 « Environnement - Ville - Société »

Résumé. — Une forêt inondable, bien différente de celle observée dans la zone intertropicale, se développe sur les marges des cours d'eau des plaines alluviales de la zone tempérée. Un lien fonctionnel très fort existe notamment entre le chenal et les marges boisées des hydrosystèmes de piémonts et de plaines intra-montagnardes. Ces forêts constituent une mosaïque végétale extrêmement diversifiée et présentent des intérêts à la fois sociaux et économiques. La ripisylve organise le paysage de fond de vallée, modifie l'hydraulique et le transit des sédiments et de la matière organique. Ces forêts sont des milieux récents. Développées dès les XVIII^e et XIX^e siècles sur les rivières intra-alpines, elles colonisent seulement entre 1945 et 1970, les marges des rivières de piémont à la suite de leur abandon par les communautés agricoles riveraines. Bien que ces espaces soient récents, ils apparaissent en danger. De plus en plus déconnectés, morcelés, ces milieux originaux risquent de n'être qu'éphémères à l'échelle du siècle. Zones humides à part entière, les forêts d'inondation méritent l'attention des gestionnaires. Leur conservation est de plus en plus affirmée. Des actions de réhabilitation sont mises en œuvre sur des tronçons particulièrement dégradés. Une politique d'entretien, organisée et sectorisée, se développe progressivement. Les interventions sont graduelles en réponse à la variation amont aval de la vulnérabilité et de la qualité écologique du corridor.

Abstract. — The river margins of floodplains in the temperate zone are normally forested. The functional relationship between channels and their

wooded corridors are particularly important in piedmonts and intra-mountain plains. These forests are characterized by a vegetal mosaic which is extremely diversified, but which equally has a social and economic importance.

The riparian forest structures valley landscapes, influences hydraulics, fluvial forms, sediment and organic matter transfers. On the margins of the Ouvèze river, a sixth order tributary of the Rhône river (south section), we demonstrate that after a 1 in 400 year flood, the median sediment size of deposits was ten times lower in the forest than in the vineyard units. Forest corridor filters coarse woody debris. Their mass are quickly reduced from the channel-forest contact to the internal part of the forest.

These wooded areas are very young. Although forests began development in the XVIII^e and XIX^e centuries on the margins of the intra-mountain rivers, they only colonized piedmont river margins between 1945 and 1970. In the first case, colonization is due to voluntary change in management policy. By protecting cultivated floodplains from erosion and major flooding and by afforesting watersheds, Sarde or French state services favored, directly or indirectly, tree growth in the riparian corridors of the Giffre and Ubaye rivers. In the second case, after the end of the Second World War, forest colonization results from the abandon of the riparian corridor by farmers who, became increasingly specialized while cultivating only the best soils.

Although these forests are recent, they are in danger. As they become increasingly disconnected or subdivided, these original hydrosystem components may be to a ephemeral stage of evolution at the scale of our century. Similar to other wetlands, floodplain forests must be taken into account by managers. In some cases, conservation measures are necessary. In other cases, restoration or at least rehabilitation must be favored on very damaged reaches. Moreover, maintenance policies must be encouraged, organized and sectorized : interventions must be made gradually and weighted in light of responses and upstream - downstream variations of margin vulnerability and ecological quality of wooded corridors.

Mots clés : forêt, dynamique fluviale, piémont alpin, gestion, France.

Key words: floodplain forest, riparian zone, fluvial geomorphology, alpine piedmont, River management, France.

« La forêt est un élément si apparent..., elle est en relations si étroites avec la dynamique des écosystèmes et avec la vie des hommes, qu'elle ne saurait laisser le géographe indifférent » (Dresch, 1984). La forêt en Europe est en effet la résultante d'une longue évolution bioclimatique et humaine. Sa genèse, ses dynamiques actuelles, voire sa gestion, doivent tenir compte des potentialités du milieu et de

l'histoire. Climax des milieux tempérés et espace d'interface entre l'homme et la nature, la forêt constitue l'un des milieux « naturels » les plus caractéristiques du continent.

L'ensemble de ces éléments explique l'intérêt des biogéographes pour ces espaces et leur évolution. L'étude esquissée ici souhaite ainsi apporter des éléments nouveaux concernant la dynamique géographique et la gestion d'une forêt particulière, la forêt alluviale ou forêt d'inondation présente sur les marges des rivières de plaines alluviales tempérées. Elle repose sur les concepts de la géographie actuelle, associant des problématiques naturalistes et développant les liens interactifs entre l'homme et le milieu. Dans un espace d'interface entre l'homme et la nature, entre les milieux aquatiques et les milieux terrestres, ces liens sont perçus en terme d'impact mais également en terme de gestion et d'usages (Piégay, 1995). Si l'homme est considéré comme un acteur à toutes les échelles de temps et d'espace, les phénomènes naturels régis par l'eau ont également une importance particulière dans cet environnement car leur action est perceptible à court et moyen terme, à l'échelle d'une vie, à l'échelle de la gestion.

Les formations végétales riveraines des cours d'eau présentent de nombreuses spécificités par rapport à une forêt climacique. Elles occupent naturellement le lit majeur des rivières et sont sous l'influence de mécanismes complexes et originaux. Leur extension peut varier, suivant l'ordre du cours d'eau, de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres.

Après avoir présenté les secteurs observés et clairement défini l'objet d'étude, nous montrerons que la forêt inondable constitue une mosaïque végétale récente, complexe et de première importance pour les gestionnaires qui préconisent aujourd'hui des mesures à la fois conservatoires, réparatoires et d'entretien.

I. Cinq corridors alluviaux

1. Des rivières de rang intermédiaire

Cinq tronçons de cours d'eau de taille moyenne (*tab. 1, fig. 1*) ont été sélectionnés dans le bassin du Rhône. Ils sont caractérisés par une charge de fond grossière, un style en tresses actuel ou passé, des débits solide et liquide importants et un lit majeur boisé situé au cœur d'une plaine alluviale. La taille, la géologie et la position latitudinale et altitudinale de leur bassin versant et par voie de conséquences le régime des précipitations et des écoulements présentent de notables différences.

Tableau 1. — *Caractéristiques géographiques des cours d'eau étudiés*
Geographical characteristics of the studied rivers

	Ain	Ardèche	Giffre	Ouvèze	Ubaye
Tronçons étudiés	de Pont d'Ain à la confl. du Rhône	d'Aubenas au Pont d'Arc	de la Gorge des Tines à Talinges	de Mollans-sur-Ouvèze à Jonquières	de Jausiers au Lauzet-Ubaye
Pente (en m pour 1 000 m)	1,43	2,93	7,92	6,13	12,92
Altitudes du secteur (en m)	185-235	70-205	616-725	55-245	900-1 210
Géologie du bassin versant :	calcaire	socle et calcaire	flysch, calcaire, schistes	calcaire et marnes	flysch et marnes noires
Rang du cours d'eau	6	7	6	6	5
Pente (en m pour 1 000 m)	1,43	2,93	7,92	6,13	12,92
Régime hydrologique (Pardé, 1925)	régime pluvial à composante nivale	régime méditerranéen de montagne	régime nival de transition	régime méditerranéen de montagne	régime nival de transition
Module (en m ³ .s ⁻¹)	122	26,2	18,7	5,2	10,9
Débit instantané de fréq. 10 ans (en m ³ .s ⁻¹)	1 750	1 170	275	243	143

Situées à l'aval respectivement du Bugey, du massif préalpin méditerranéen des Baronnies et du massif granitique cévenol, la basse vallée de l'Ain et les moyennes vallées de l'Ouvèze et de l'Ardèche drainent des piémonts alors que les moyennes vallées du Giffre et de l'Ubaye se dessinent dans des plaines intra-alpines.

Les cinq rivières étudiées sont ainsi situées dans des corridors alluviaux à forte pente et soumis à des crues violentes. Elles présentent une énergie potentielle importante qui leur permet d'ajuster leur géométrie à toutes modifications de l'un ou l'autre de leurs paramètres physiques. D'après leur granulométrie, leur pente et leur débit, elles disposent potentiellement d'un style en tresses. C'est effectivement le cas de l'Ubaye et du Giffre alors que les autres rivières auraient plutôt un style intermédiaire à chenal unique et à sinuosité marquée. Il s'agit

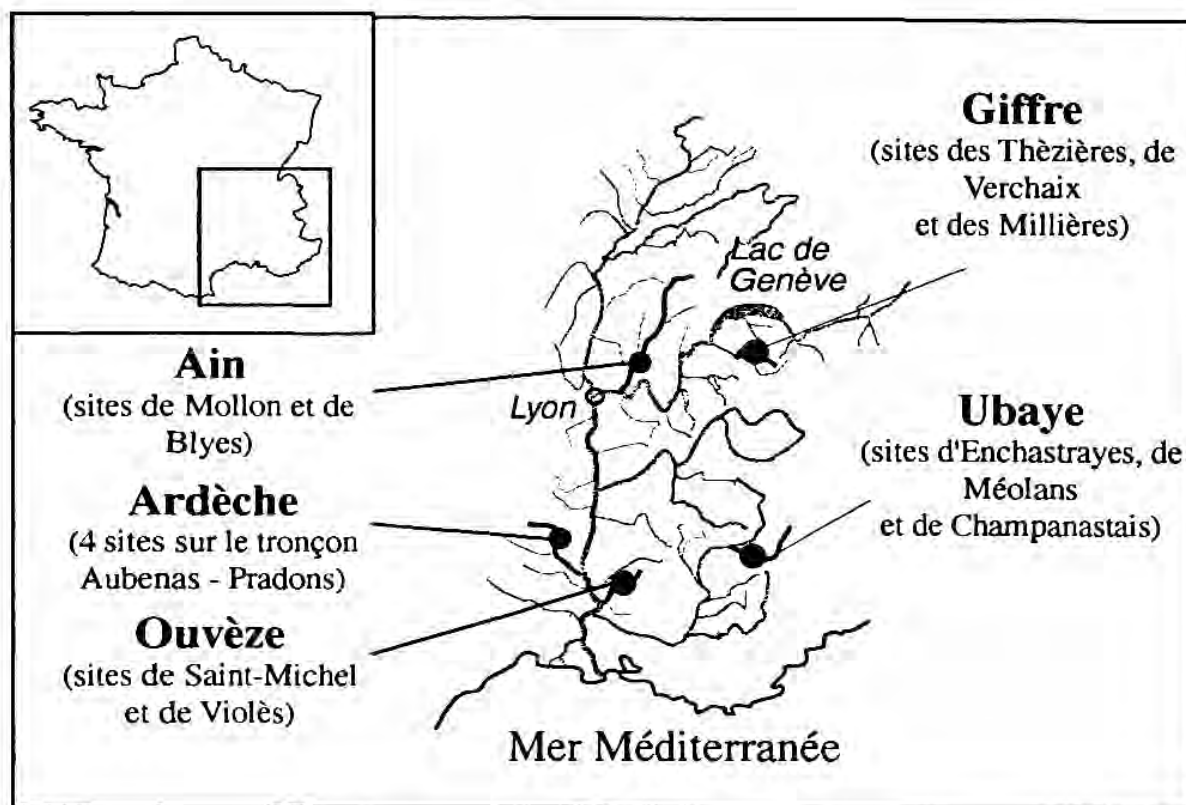


Fig. 1 - Localisation des rivières étudiées.
Location of the studied rivers.

enfin de rivières dont l'eau est de bonne à moyenne qualité bien que les habitats salmonicoles soient souvent dégradés à la suite d'extractions massives de granulats.

2. Des forêts de qualité

2.1. Définition

Les « forêts alluviales » sont des écosystèmes forestiers liés à la présence d'une nappe phréatique peu profonde et inondés de façon régulière ou exceptionnelle (Pautou, 1984). Leur existence, leur composition floristique et leur extension spatiale sont dépendantes des écoulements superficiels et phréatiques. C'est un ensemble qui peut être vaste et qui se subdivise en sous-systèmes écologiques souvent très spécifiques par leurs caractères structuraux (composition floristique, organisation spatiale...), leur exigence hygrométrique et pédologique (granulométrie). La forêt alluviale est un compartiment terrestre de l'hydrosystème, localisé sur ses marges et composé de groupements végétaux multiples, dominés par des groupements arborés non exclusifs. Il est possible d'observer au sein de la forêt des zones prairiales ou

des bras secondaires du chenal. En effet, tous ces groupements, même les plus abiotiques, céderont place, selon des chronoséquences particulières, à une formation arborée multistratifiée.

2.2. Les forêts étudiées

Les marges végétales étudiées présentent des successions végétales d'une grande diversité liée à une morphodynamique subactuelle active. Elles sont soumises à un rajeunissement périodique mais toujours partiel et abritent ainsi une mosaïque végétale composée d'unités aquatiques, semi-aquatiques, semi-terrestres, terrestres...

Les groupements pionniers à bois tendres sont dominés par les genres *Salix* (*Salix alba*, *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *Salix viminalis*...) et secondairement *Populus* (*Populus alba* ou *Populus nigra*) et *Alnus* (*Alnus glutinosa* ou *Alnus incana*). Les stades pré-mâtures à bois durs sont dominés avant tout par *Fraxinus excelsior*, celui-ci cédant sa place dans les plaines alluviales intra-alpines à des résineux comme *Picea abies* (Giffre) ou *Pinus sylvestris* (Ubaye). Le chêne (*Quercus robur*, *Q. pubescens* ou *Q. ilex*) apparaît localement dans les unités les plus évoluées. Les marges de ces rivières abritent également des arbustes de sous-bois typiques d'unités déjà évoluées tels que *Lonicera xilostemum*, *Prunus avium*, *Cornus sanguinea*, *Ligustum vulgare*, *Crataegus monogyna*... Dans certains secteurs très domestiqués, les espèces indigènes cèdent la place à des espèces favorisées ou introduites et très compétitrices (*Robinia pseudoaccacia*, *Ailanthus glandulosa*).

II. Une mosaïque végétale aux multiples atouts

Le paysage fluvial constitue une mosaïque hétérogène de géoformes, de faciès sédimentaires, de groupements végétaux et d'unités inégalement anthropisées. Cette mosaïque est récemment apparue comme intéressante non seulement au niveau écologique mais également au niveau paysager, patrimonial, hydraulique, social, économique... La forêt d'inondation constitue à la fois un corridor écopaysager original et un espace tampon utile en matière de gestion du risque.

1. Un corridor écopaysager

La biodiversité est une notion d'actualité complexe qui fait référence à la fois aux gènes, aux espèces, aux groupes et aux processus. Les forêts alluviales regroupent ces différentes facettes de la diversité et constituent ainsi l'un des milieux naturels les plus riches de notre continent.

1.1. Un réservoir faunistique et floristique

Ces formations azonales présentent une grande originalité floristique, structurale et écologique (Carbiener, 1970). Elles disposent d'une flore très riche et très diversifiée, d'un grand nombre de taxons qui s'expliquent par une gamme étendue de communautés (Pautou et Décamps, 1985 ; Pautou *et al.*, 1985).

Une grande diversité est ainsi observée dans les communautés prairiales mésohygrophiles du Haut-Rhône qui peuvent regrouper jusqu'à 50 espèces (Pautou et Décamps, 1985). La diversité s'exprime encore au niveau des groupements. I. Karpati et V. Karpati (1958) ont dénombré jusqu'à 16 groupements arbustifs et arborescents dans la plaine hongroise du Danube. J. Girel, G. Pautou et A. Païs ont recensé près de 70 unités végétales différentes sur 9 km de rivières lors du levé de la carte de la végétation de la basse plaine de l'Ain (Roux *et al.*, 1986). Ces forêts constituent ainsi un réservoir génétique de première importance (Scher et Scharzschild, 1989).

Elles influencent enfin positivement l'abondance et la diversité faunistique (Schnitzler-Lenoble et Carbiener, 1993). La ripisylve influence l'habitat des salmonidés en favorisant les couverts, soit directement en créant des encorbellements en berge, soit en étant la source de débris ligneux grossiers (Hunter, 1991). Ces formations jouent un rôle d'abri au moment des conditions climatiques et hydrologiques difficiles (Bisson *et al.*, 1987). Elles contrôlent enfin la chaîne trophique à sa base en injectant dans le système des détritiques organiques, en filtrant les apports en nutriments, en limitant la production autotrophe par ombrage et en régulant la température (Bilby et Bisson, 1992). La diversité des biotopes, régie notamment par la dimension des milieux et la composition du paysage explique l'importance ornithologique de ces forêts. Le corridor naturel de la basse vallée de l'Ain abrite ainsi un grand nombre d'oiseaux ; 180 espèces ont été recensées dont 100 espèces nicheuses (Michelot, 1990).

1.2. Un élément structurant des paysages de fond de vallée

Elles présentent également une valeur paysagère et récréative de première importance (Forman et Godron, 1986 ; Malanson, 1993).

Ce constat est particulièrement vrai dans les pays méditerranéens. En hiver, la forêt d'inondation, composée de feuillus à feuilles caduques, se distingue des formations de versant composées d'essences sempervirentes. L'importance de ce corridor arborescent est également reconnue dans les zones de montagne où les tons de verts des feuillus ripicoles s'opposent aux verts plus sombres et plus contrastés de la forêt mixte de versant. Par sa capacité à structurer un paysage rural très ouvert, il joue encore un rôle clé dans les régions d'openfield.

Les corridors végétaux contribuent ainsi à la qualité d'un paysage.

Leur gestion et leur conservation sont importantes dans le cadre d'une politique locale orientée vers le tourisme rural. En effet, ils présentent aussi des potentialités récréatives intéressantes (randonnées pédestres, équestres, V.T.T..., aires de pique-nique, activité cynégétique...) que certaines communes pourraient valoriser.

1.3. Un complexe de processus fonctionnels originaux

La forêt alluviale se caractérise surtout par l'originalité de ses processus physiques et notamment les liens interactifs qui existent entre les structures ligneuses, les écoulements de débordement et les formes fluviales.

La diversité des processus de régénération est maximale dans les secteurs hautement énergiques où la connexion lit majeur-bande active est la plus nette. La forêt d'inondation canalise les flux de débordement dans des axes préférentiels d'écoulement. Cette dynamique induit des complexes de processus relais de dissipation de l'énergie qui diffèrent selon le taux d'énergie disponible.

Sur les marges ripicoles, la rivière dépense une énergie hydraulique en excès lors des crues. Trois ensembles de mécanismes le permettent :

- la prise en charge de sédiments,
- le transport de sédiments,
- les frottements au niveau des structures ligneuses.

Ces mécanismes se relaient de l'amont vers l'aval ou fonctionnent conjointement. Le site de Lanas sur l'Ardèche permet d'illustrer les phénomènes de rugosité observés à la suite de la crue de 1992. Certains indicateurs montrent que la destruction inégale des ligneux correspond à un gradient latéral et longitudinal qui peut être interprété comme un gradient de dissipation de l'énergie cinétique.

Lorsque les flux sont les plus actifs, deux phénomènes se manifestent : une érosion aréolaire intense et l'exportation d'arbres de toutes tailles à la suite de la cassure de leur tronc (dépassement du seuil de flexibilité) ou de leur déchaussement. Lorsque les flux sont d'importance moyenne, l'exportation d'arbres se ralentit et les sédiments les plus grossiers se déposent. De nombreux arbres couchés témoignent de cette activité. Les plus petits qui présentent l'inertie la plus faible et les plus gros dont l'enracinement est étendu et le diamètre important ce qui les protège de la cassure, résistent le mieux. Lorsque l'énergie est plus faible encore, ces mécanismes sont inefficaces et un regain relatif et temporaire de l'érosion aréolaire est observé aux dépens des sédiments fins. Ces mécanismes sont propices à de nouveaux déchaussements parfois spectaculaires qui sont autant de points préférentiels d'érosion. Au-delà, la plupart des arbres restent en place, les plus petits, les plus flexibles fléchissent et les sédiments fins se déposent massivement (*fig. 2*).

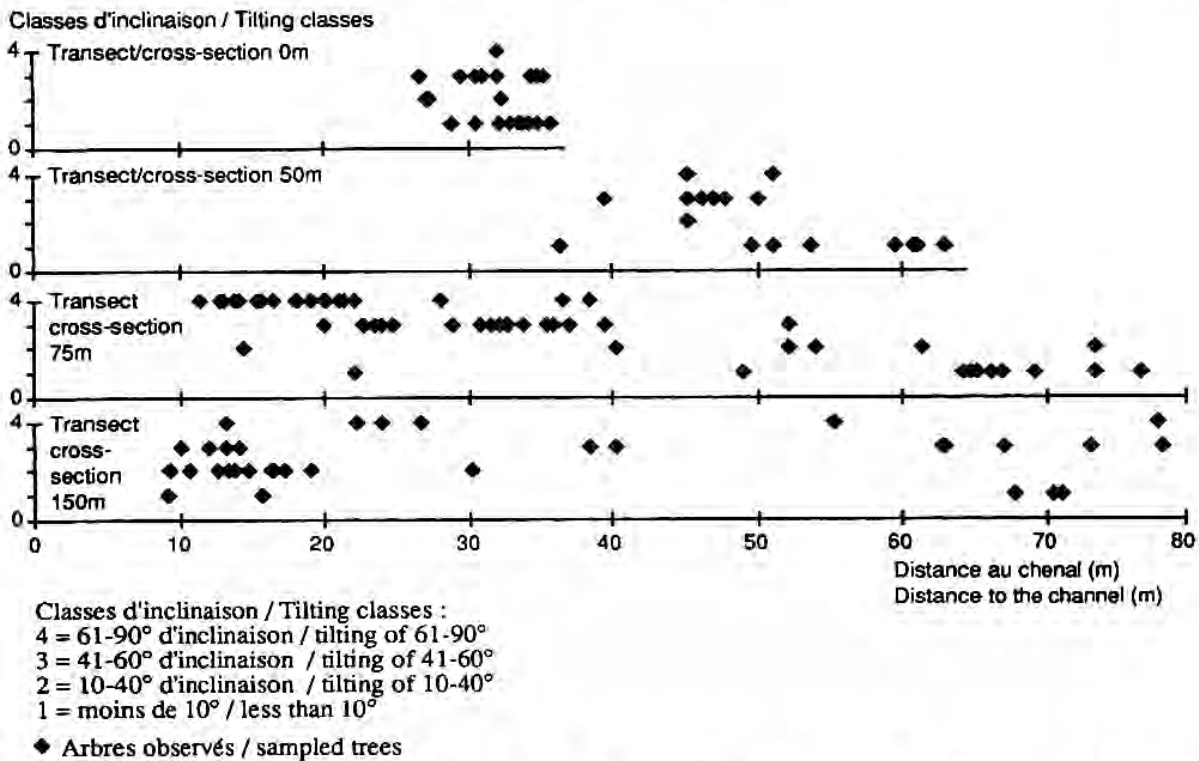


Fig. 2 - Variabilité de l'inclinaison des arbres et arbustes sur quatre transects localisés sur la marge ripicole de rive gauche de l'Ardèche à la hauteur du village de Lanas.

Tilting variability of trees and shrubs - the case of 4 cross-sections located on left buffer zone of the Ardèche river (Lanas village).

Cette inégale destruction de la forêt d'inondation au moment de la crue à laquelle est liée l'extrême variabilité morpho-sédimentaire (granulométrie, formes d'érosion ou d'accumulation) explique en partie la complexité de la mosaïque végétale. La biodiversité de ces milieux dépend ainsi d'abord du maintien des processus de régénération et notamment de la connectivité lit mineur-lit majeur.

2. Un espace tampon de première importance

2.1. Position du problème

Le rôle économique des corridors végétaux s'exprime d'abord par leur aptitude à filtrer les écoulements superficiels et phréatiques.

Il a ainsi été démontré que les forêts alluviales exercent un filtre efficace vis-à-vis des polluants d'origine agricole présents dans les eaux phréatiques (Pinay, 1986).

Le corridor présente également un rôle hydraulique clé qui peut être pris en compte dans la gestion des risques d'érosion et d'inondation, une aptitude à filtrer les eaux de débordements, les sédiments et les apports organiques grossiers (Piégay et Bravard, sous presse).

2.2. Un frein à l'écoulement

La ripisylve constitue un frein à l'écoulement. Ce frein peut s'exercer longitudinalement, telle est la vocation des bassins écrêteurs de crue. Limiter l'entretien de cours d'eau amont pour ralentir l'onde de crue aval est aujourd'hui une solution envisagée par certains gestionnaires sur des bassins versants peu peuplés et s'inscrit parfaitement dans une logique de gestion équilibrée des cours d'eau.

Ce frein peut s'exercer aussi latéralement car la forêt filtre les eaux de débordement et favorise des écoulements latéraux de moindre vitesse et donc moins érosifs (*fig. 3*).

2.3. Un filtre sédimentaire

La forêt alluviale exerce un filtre sédimentaire d'une exceptionnelle efficacité. La réduction latérale de la taille des sédiments est rapide sur les lisières boisées à haute énergie.

Comme le soulignent les analyses granulométriques effectuées à la suite de la crue du 22 septembre 1992 sur l'Ouvèze, cet événement n'est pas exceptionnel à 40 m de l'axe fluvial sous forêt. Les échantillons prélevés à différentes profondeurs dans les limons qui constituent le lit majeur, montrent que la taille médiane des sédiments déposés lors de la dernière crue y est plus faible que celle des sédiments déposés lors des crues précédentes, ce qui n'est pas le cas de la zone boisée proche du lit, caractérisée par des sédiments récents beaucoup plus grossiers que ceux déposés lors d'événements antérieurs. En outre, l'analyse en plan révèle que lors de cette crue exceptionnelle, les galets et les graviers ont été bloqués dès la lisière et le transit des sables s'est effectué sur 25 m seulement à l'intérieur du corridor boisé. Au-delà les valeurs des médianes sont plus faibles et relativement uniformes.

A égale distance du chenal, la granulométrie est beaucoup plus grossière dans les parcelles viticoles que dans la forêt. Les sédiments limono-sableux les plus grossiers (entre 100 et 200 microns) se situent à quelques mètres du lit mineur sur les marges naturelles du secteur de Violès alors qu'ils ne sont présents qu'au-delà de 50 m sur les marges viticoles (*fig. 4a*). Un modèle linéaire permet d'estimer la médiane des sédiments (M), exprimée en microns, en fonction de leur distance (D) au chenal, exprimée en m, dans le cadre d'une parcelle viticole (M_1) et d'une marge boisée (M_2). Les équations sont les suivantes :

$$M_1 = - 0,137 D + 88 \text{ et } M_2 = - 1,47 D + 141$$

Les deux équations proposées ci-dessus montrent qu'une réduction latérale de la médiane des sédiments, de 100 à 50 microns, s'effectue sur une distance de 34 m sous forêt contre 364 m en zone viticole. Le rapport est ainsi de 1 à 10.

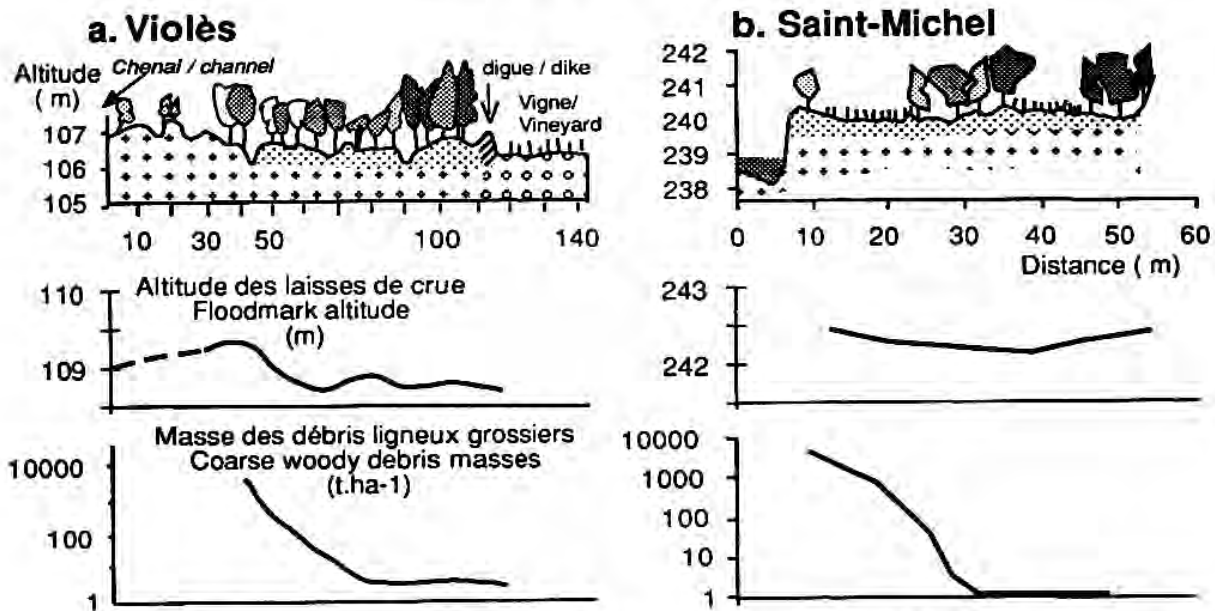


Fig. 3 – Variation latérale de la ligne d'eau et des masses de débris ligneux sur les sites de Violès et de Saint-Michel sur l'Ouvèze (données collectées à la suite de la crue du 22 septembre 1992).

Lateral variability of flood level and woody debris masses – Example of the 22th september 1992 Ouvèze flood on the Violès and Saint-Michel sites.

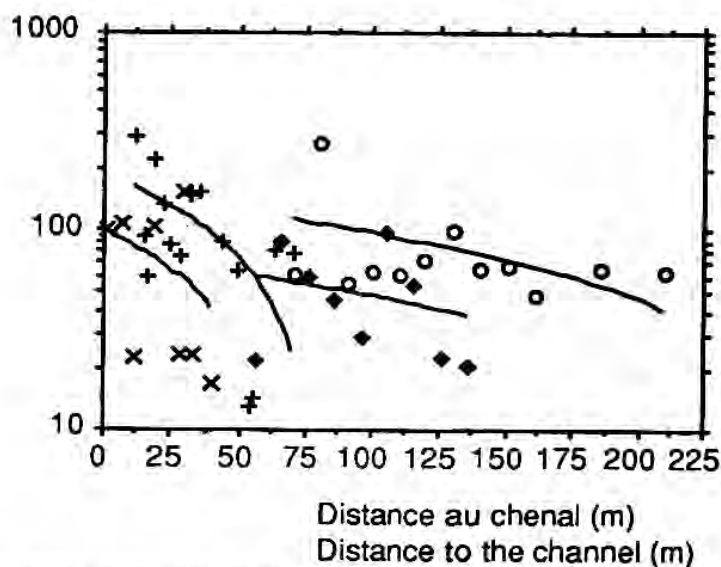
Les vitesses de sédimentation sur les marges boisées des rivières de piémont sont très élevées au début de la phase de recolonisation par la végétation (fig. 4b). En revanche, une fois la végétation établie, le taux de sédimentation est plus modeste et conserve une valeur constante, de l'ordre de 1,5 cm/an sur l'Ain. Ce ralentissement de la vitesse d'exhaussement au cours du temps accompagne en fait l'ame-nuement granulométrique que nous avons observé précédemment et s'explique principalement par deux phénomènes. 1. Les formations jeunes, par définition proches de l'axe fluvial, constituent le premier filtre sédimentaire latéral. 2. Ces stades pionniers exercent un peignage plus efficace que les stades plus matures car ils présentent une plus grande densité d'individus à l'hectare.

Ainsi, il ne faut pas considérer les rivières importantes comme de simples organismes de transport. Leurs marges sont capables de retenir une partie significative de la charge en suspension (Brunet *et al.*, 1994).

2.4. Un filtre organique

Il a été démontré sur l'Ouvèze dans le secteur de Violès que lorsque le corridor présente une largeur de 30 m au moins, il est capable de filtrer efficacement le bois mort en transit. La masse des embâcles passe de 5000 t. ha⁻¹ au contact de la bande active à 5 t. ha⁻¹, une vingtaine de mètres à l'intérieur du corridor, soit une valeur proche de celle que l'on observe dans des forêts entretenues (fig. 3).

Médiane des sédiments fins (μ)
 Fine sediment median (μ)



- + Rive droite, secteur naturel de Violès / Right bank, natural reach of Violès
- × Rive gauche, secteur naturel de Violès / Left bank, natural reach of Violès
- Parcelle viticole à l'aval du pont de Sablet / Vineyard parcel located downstream of Sablet bridge
- ◆ Parcelle viticole à l'aval du pont de Violès / Vineyard parcel located downstream of Violès bridge

Fig. 4 a – Relation entre la médiane des sédiments fins (Y) et la distance au chenal (X) sur les marges forestières et viticoles de la moyenne Ouvèze.

Relation between fine sediment median (Y) and distance to the channel (X) — Example of forested and vineyard margins of the Ouvèze river.

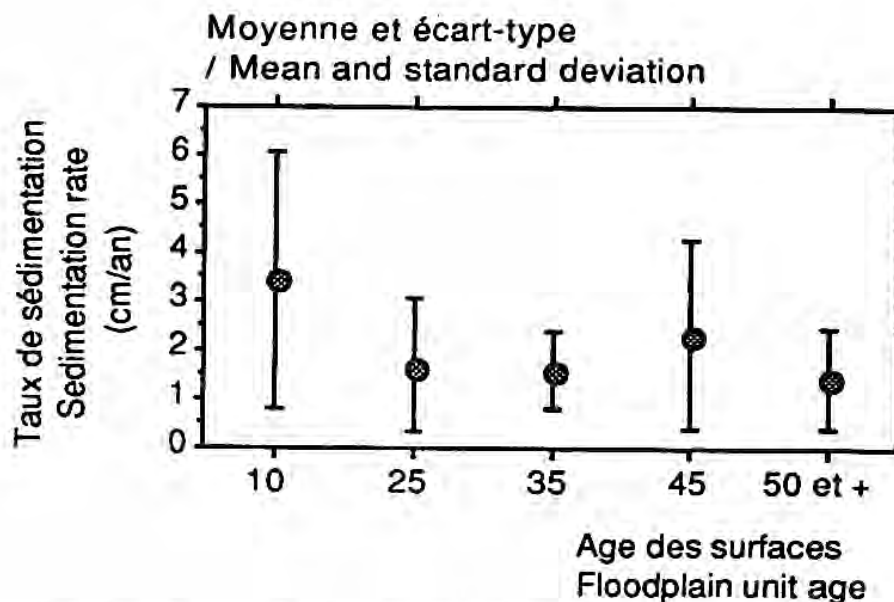


Fig. 4 b – Taux annuel moyen de sédimentation et âge des unités, le cas des sites de Blyes et de Mollon sur l'Ain.

Mean annual rate of sedimentation and unit age: the case of Blyes and Mollon sites on the Ain river.

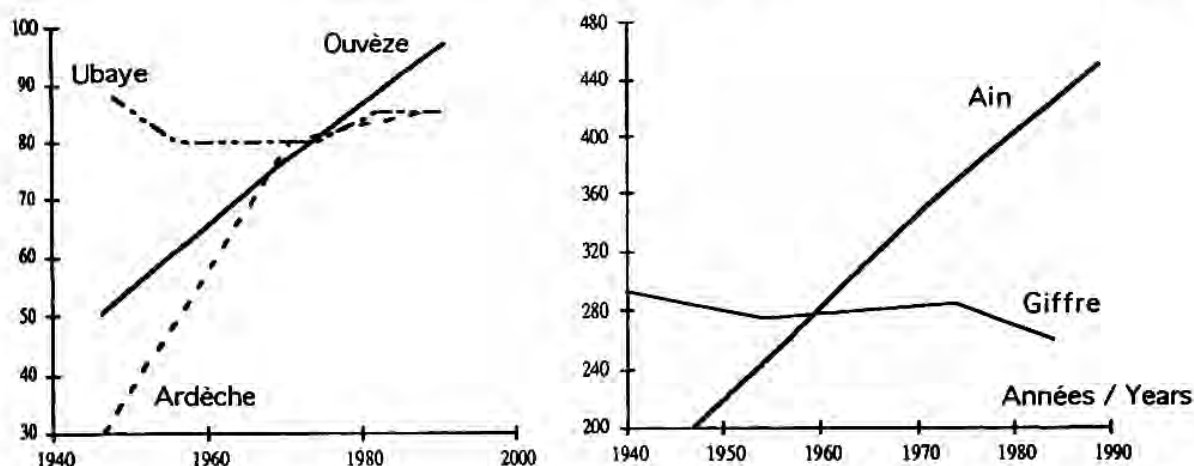


Fig. 5 - Évolution de la largeur moyenne de la forêt d'inondation entre 1945 et 1990 sur les cinq cours d'eau étudiés du bassin du Rhône.

Evolution of the floodplain forest mean width between 1945 and 1990 on 5 rivers of the Rhône watershed.

L'analyse détaillée d'un pédoncule de méandre sur l'Ain et d'une zone à chenaux multiples à forte sinuosité sur l'Ardèche révèle que la plupart des débris ligneux grossiers se situent à l'interface lit majeur-lit mineur en berge concave.

Ils forment une ligne plus ou moins jointive de débris accumulés en embâcles. Cette ligne représente ainsi de 50 à 75 % de l'ensemble des débris accumulés dans le secteur, soit une masse de 500 à 900 kg par mètre linéaire de berge. L'embâcle est ainsi la principale forme d'accumulation du bois mort, la masse de chaque accumulation variant sur le site de Chauzon de 10-15 kg à près de 60 tonnes et la masse totale étant estimée à près de 350 tonnes. Rapportée à l'hectare de ripisylve, la masse de ces dépôts, près de 37 t. ha⁻¹ à Chauzon, est ainsi très supérieure à celle observée sur les rivières à tresses.

Les embâcles constituent la principale forme d'accumulation de bois mort dans ce secteur. Ils sont préférentiellement localisés dans le cadre étroit des axes fluviaux (l'Ain et ses chenaux secondaires) et des berges. En fait, les écoulements et l'inégale rugosité des unités de l'hydrosystème jouent un rôle fondamental dans la répartition des masses de bois.

III. Un élément récent du paysage

Les forêts d'inondation ne se sont développées que très récemment sur les rivières principales du bassin du Rhône : au début du siècle sur certains cours d'eau intramontagnards ou seulement dans les années 1945-50 sur la plupart des grands affluents du Rhône inférieur et médian (fig. 5).

1. Chronologie de l'apparition des forêts d'inondation

1.1. Le cas des plaines intra-montagnardes

Chaque corridor de végétation présente une histoire particulière. La forêt inondable du Giffre est ainsi l'une des plus anciennes connues. Elle est née d'une volonté de l'état sarde de protéger la plaine des incursions du Giffre dans une période de péjoration climatique majeure, le Petit Age Glaciaire. Le cadastre ancien fait état d'un corridor arboré très développé dès la fin du XIX^e siècle (*fig. 6a*).

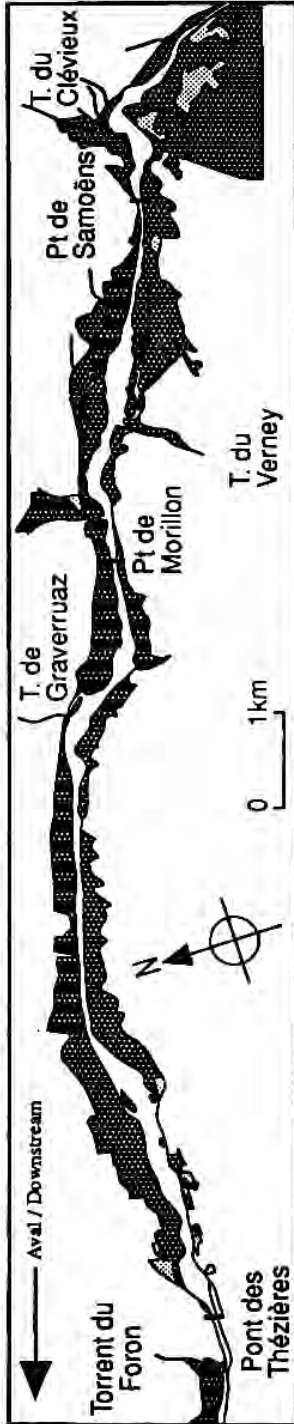
Sur l'Ubaye, La végétalisation bien que précoce est plus tardive que dans le Faucigny (*fig. 6b*). Elle s'est manifestée spontanément dans le cadre étroit du lit mineur quelques décennies après le reboisement volontaire des bassins versants par le Service R.T.M. Cette dynamique est typique de l'Ubaye sur laquelle les travaux de reboisement ont débuté dans les années 1880 et ont commencé à influencer la dynamique fluviale dans les années 1920 (réduction de la charge solide et des pics de crue). Des mesures dendrochronologiques ont en effet permis de caler assez précisément dans le temps le développement en fond de vallée de la pinède à pin sylvestre. Dans le secteur des Thuiles, la superficie du lit mineur s'est ainsi réduite de 30 % entre 1830 et 1950.

1.2. Le cas des rivières du piémont rhodanien

Dans le cas des rivières de piémont, une végétalisation spontanée a touché de manière synchrone le lit majeur et le lit mineur. Avec l'apparition d'un corridor arboré, le paysage rural s'est ainsi métamorphosé. Les causes de ce phénomène relèvent de l'histoire rurale, d'une modification des liens traditionnels entre l'homme et la nature.

Deux phases majeures ont en fait été identifiées. 1. La fin du XIX^e siècle est caractérisée par un exode rural et une réduction de la pression démographique qui se manifestent par une diversification des cultures et notamment la mise en pâture progressive des terroirs cultivés les moins productifs. Les marges de l'Ardèche qui étaient en effet labourées au milieu du siècle dernier sont alors occupées par une formation prairiale. 2. A l'issue de la seconde guerre mondiale, une seconde révolution touche les campagnes. La modernisation des équipements et un nouvel exode rural provoquent une reconcentration des actifs agricoles sur les meilleures terres au profit d'une monoculture (arboriculture, vigne...), une partie du finage, notamment les marges des rivières, autrefois vouée à l'élevage, est abandonnée. La prairie cède progressivement place à la forêt entre 1945 et 1970.

a. Le corridor du Giffre entre Samoëns et Taninges
 a. The Giffre corridor between Samoëns and Taninges



- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| | Prés / Pasture | | Terres labourables / Tilled land |
| | Bois taillis / Spontaneous forest | | Terres vagues / Follow land |
| | Bois sapins / Spruce forest | | Vignes / Vineyards |
| | Terres arides / Barrens | | Bruyères / Brush |
| | Bande active / Channel and bars | | |

b. Le corridor de l'Ubaye entre les Thuiles et le torrent du Rioclar
 b. The Ubaye corridor between les Thuiles village and the Rioclar torrent

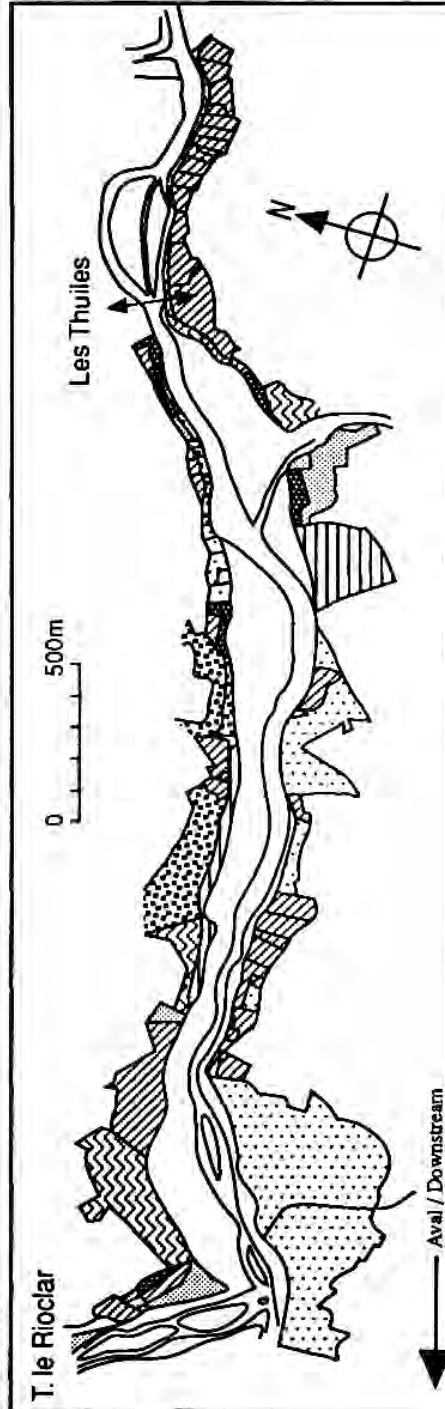


Fig. 6 - La nature de l'occupation des marges des cours d'eau de plaines intramontagnardes au XIX^e siècle : un corridor forestier continu sur le Giffre (a), une bande active occupant tout le fond de vallée sur l'Ubaye (b).
 Human occupation of intramountain plains during the XIX^e century : a continuous wooded corridor on the Giffre river (a), an active channel which occupied all the Ubaye valley flat (b).

2. Des corridors en cours de morcellement

Si la forêt existe depuis peu sur les marges des cours d'eau de piémont, la zone tampon, mise en valeur de manière extensive, existe sur toutes les rivières depuis au moins la fin du XIX^e siècle et parfois même le XVIII^e siècle comme sur le Giffre. L'homme a donc su utiliser cet espace, lorsque la pression démographique était modérée, tout en lui concédant un fonctionnement relativement naturel.

Or, la superficie de cette zone aujourd'hui boisée est en réduction depuis 1945. La plupart des marges des rivières étudiées sont caractérisées par une forte progression de l'occupation humaine permanente. Celle-ci est passée ainsi de 0 % dans les années 1945-50 à 6-10 % aujourd'hui. Cette évolution est surtout caractéristique des deux dernières décennies. L'Ardèche se distingue des autres rivières et présente une évolution plus forte et plus précoce, la zone domestiquée en 1989 représentant 22 % de l'espace naturel de 1947.

Une cartographie de l'évolution de la largeur de la bande naturelle entre 1947 et aujourd'hui a été conduite à titre d'exemple sur l'Ardèche (fig. 7). Elle montre que les fortes réductions restent localisées sur des tronçons bien identifiés comme la traversée de Lanas ou le tronçon Ruoms-Vallon. Si les points les plus caractéristiques sont concentrés, rares sont les secteurs peu touchés. Sur l'Ardèche, ils correspondent assez exactement aux tronçons en gorges.

Le grignotage progressif de l'espace naturel concédé à la rivière en 1945 s'effectue en même temps qu'apparaît la forêt. Celle-ci est donc touchée par cette évolution au risque de ne plus être constituée que de lambeaux. Or, un espace-tampon boisé mais discontinu ne présente pas les mêmes potentialités écologiques et la même efficacité vis-à-vis des risques d'érosion et d'inondation qu'une bande continue. Outre la réduction et la déstructuration de l'espace ripicole, l'enfoncement du profil en long contribue aussi à altérer la qualité écologique du corridor. En effet, la nappe phréatique peut également s'enfoncer, ce mouvement perturbant à son tour les espèces végétales et animales (Reich, 1994). Par ailleurs, l'enfoncement peut également réduire la fréquence et l'ampleur des crues alors que celles-ci constituent le moteur de la régénération des unités végétales.

L'occupation actuelle de plus en plus permanente présente une faible tolérance aux inondations, une faible adaptation à la mobilité du milieu. Le plus souvent, les riverains préconisent de multiplier les protections de berges, ce qui induit progressivement une stabilisation du chenal et porte atteinte aux caractéristiques fonctionnelles du système. L'occupation progressive de l'espace riverain boisé ou non est liée au développement de multiples usages, tels que l'extraction de granulats, le tourisme, l'agriculture... Sur l'Ain, l'emprise de la plaine moderne est d'abord liée à l'agriculture (200 ha) avec le développement

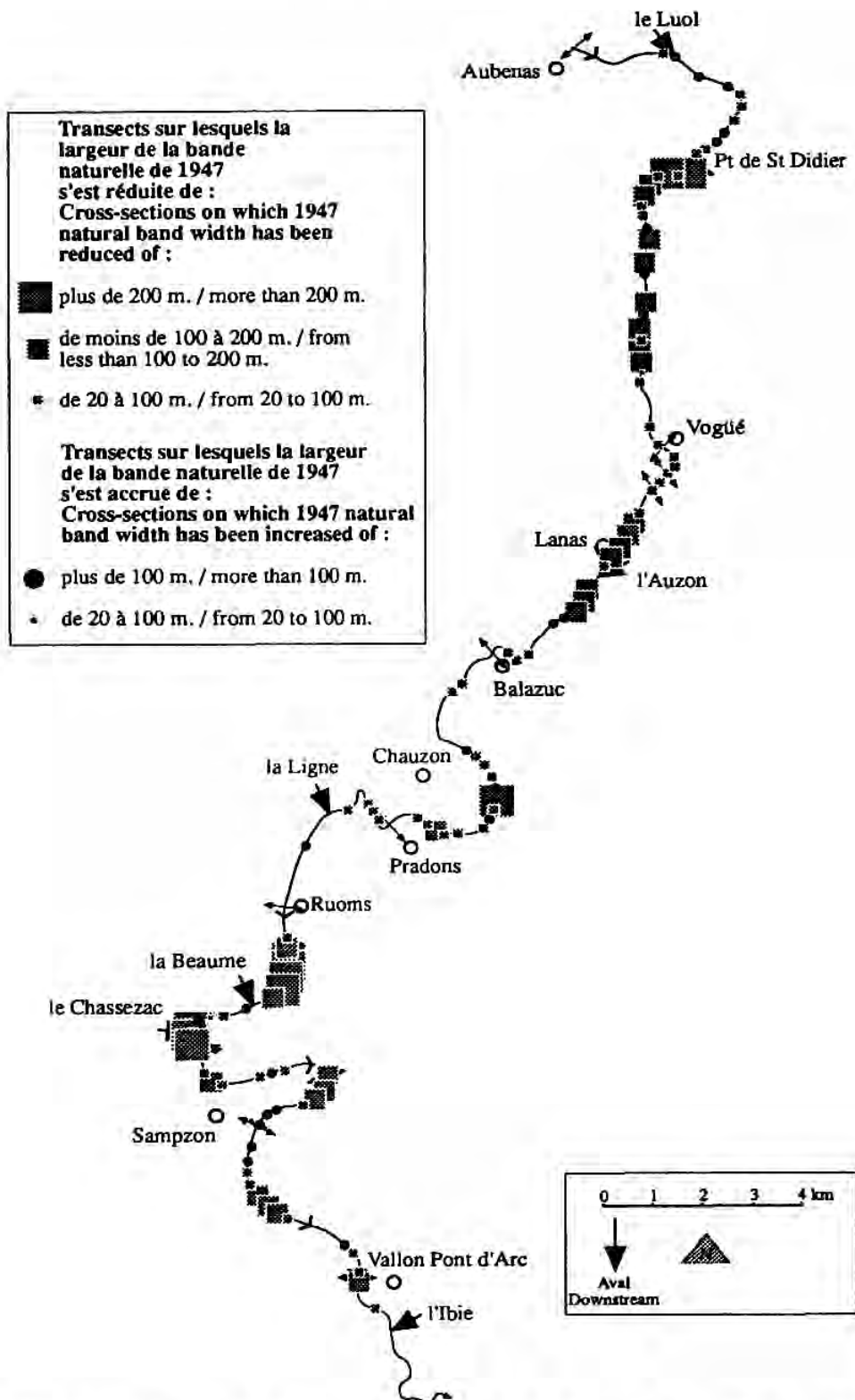


Fig. 7 - Évolution de la largeur moyenne de la bande naturelle concédée par les riverains à la rivière Ardèche entre 1947 et 1989.
 Mean width evolution of Ardèche natural margins between 1947 and 1989.

d'une céréaliculture fortement mécanisée et notamment du maïs irrigué. Les carrières ont une emprise plus importante encore, estimée à près de 300 ha. Les infrastructures de loisirs, une vingtaine de campings ont été recensés, sont aussi consommateurs d'espace (Combe, 1991).

IV. Promouvoir une gestion réfléchie des corridors végétaux

Les forêts d'inondation constituent des zones humides originales. Cette spécificité fonctionnelle explique que ces espaces préoccupent les gestionnaires et les législateurs nationaux et européens. Les S.D.A.G.E. (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux), outils de planification de la politique de l'eau à l'échelle des grands bassins fluviaux, réaffirment l'importance des zones humides. Parmi les 10 orientations fondamentales du S.D.A.G.E. Rhône-Méditerranée-Corse, la 5^e « respecter le fonctionnement des milieux naturels » et la 6^e « restaurer et préserver les milieux aquatiques remarquables » correspondent bien à ces milieux.

Trois thèmes forts permettent de structurer et d'orienter les stratégies de gestion proposées : la préservation, la réhabilitation et l'entretien.

1. Les mesures conservatoires

Même si les superficies boisées riveraines de cours d'eau ont globalement augmenté depuis 50 ans, la conservation est une action à conduire de toute urgence. Les forêts alluviales de qualité se raréfient et prennent ainsi une valeur patrimoniale. L'originalité de ces espaces réside dans le fait que la biodiversité est avant tout fondée sur la richesse des processus. La politique de préservation est difficile à mettre en œuvre avec des outils juridiques souples compte tenu qu'elle repose sur un espace et non une espèce particulière. Ce n'est qu'en préservant l'instabilité des formes fluviales, que la pérennité des espèces, des gènes et des groupements sera maintenue.

La sélection des espaces remarquables n'est pas aisée car la plupart d'entre eux sont soumis à divers impacts dont les conséquences fonctionnelles n'ont bien souvent pas abouti. L'atténuation des déplacements latéraux du cours principal à la suite de la multiplication des protections de berges, la déconnexion verticale provoquée par l'incision du lit à la suite de l'essor de l'activité extractive et le morcellement du corridor sous l'action des différents usages se cumulent et inscrivent leurs effets dans la durée.

Malgré tout, plusieurs secteurs fonctionnels peuvent faire l'objet de préservation :

— le corridor arboré du Giffre, qui est une Z.N.I.E.F.F., présente une valeur patrimoniale pour la Haute-Savoie. Une appropriation des berges est aujourd'hui envisagée par le Conseil Général.

— Le secteur de Mollon et de la confluence Ain-Rhône abritent des mécanismes naturels rares à l'échelle nationale. Si le dernier site a fait l'objet de mesures de préservation, le premier n'est pas encore pris en compte.

2. *Les mesures réparatoires*

La restauration, c'est-à-dire la « reconstitution d'un milieu dans son état pré-perturbé », est impossible à envisager à petite échelle sur les rivières européennes soumises depuis des siècles à de multiples impacts. Seule la réhabilitation, soit une action réparatoire destinée à rendre à la rivière une plus grande diversité naturelle, est concevable, la question étant de savoir quels objectifs retenir. Au-delà de la nécessité éthique et patrimoniale, l'impératif économique est progressivement mis en avant par l'administration. Réhabiliter un corridor végétal, c'est atténuer le risque d'inondation et favoriser l'auto-épuration. De telles mesures sont aujourd'hui envisagées sous l'action du Conseil Général de Vaucluse sur différentes rivières du piémont préalpin méridional (Ouvèze, Eygues notamment). Néanmoins, les mesures de réhabilitation, coûteuses et longues à mettre en œuvre, ne touchent que rarement un secteur fonctionnel. Elles sont appliquées d'abord à de petites entités spatiales de systèmes particulièrement dégradés. De plus petite taille, plus typiques de la zone humide, les milieux aquatiques périfluviaux font depuis longtemps l'objet de recherches. Celles-ci montrent que la réussite de toute intervention réparatoire repose sur deux diagnostics : l'un étant relatif à l'état de fonctionnement présent et l'autre à la durée de vie de l'état restauré. En effet, la logique de réhabilitation, lorsqu'elle est conduite sur une faible superficie, ne permet pas de prendre en compte tous les stades d'une succession écologique. Seuls un ou plusieurs stades et non une dynamique font en fin de compte l'objet de réhabilitation. En intervenant sur un corridor boisé, c'est-à-dire une entité spatiale plus large, il est possible d'espérer réhabiliter non pas un état végétal mais une dynamique successione.

3. *Les mesures d'entretien*

L'action d'entretien est avant tout anthropocentrique. Dans la plupart des cas, l'écosystème s'auto-entretient. L'objectif est en fait de maintenir une certaine capacité d'écoulement, de limiter les érosions de berges et d'offrir aux usagers un espace plus humain. Les interventions vont donc le plus souvent à l'encontre de l'équilibre écologique et physique des cours d'eau. C'est pour cette raison que le Danemark a modifié

dès le début des années 1980 sa politique d'entretien. Iversen *et al.* (1993) affirment ainsi qu'un tel changement apparaît comme une mesure globale de réhabilitation sans doute plus efficace que toutes les actions que l'État a pourtant réalisées dans ce domaine. Deux faits concourent à promouvoir une politique d'entretien :

1. Le développement récent des forêts alluviales conduit à une augmentation progressive du transport de débris ligneux grossiers dans les cours d'eau au fur et à mesure que les boisements arrivent à maturité. Ce constat est d'autant plus inquiétant que l'écosystème est bien souvent déconnecté latéralement ce qui ne permet pas la régression des successions écologiques dès les plus jeunes stades c'est-à-dire une alimentation de la rivière en bois de petite taille et moins abondant.

2. La multiplication des implantations humaines durables sur la bordure immédiate des cours d'eau accroît la vulnérabilité de ces espaces depuis les années 1970.

Aussi, cette politique d'entretien devra être organisée et territorialisée. En fonction du risque induit par les dépôts de bois, de la vulnérabilité des implantations humaines et de la qualité écologique du corridor végétal, plusieurs niveaux d'intervention peuvent être préconisés. Ne pas entretenir peut ainsi être une solution judicieuse de gestion de la végétation de rive. Cette démarche n'est pas laxiste et doit être organisée autour d'une structure de gestion pérenne et d'un plan pluri-annuel permettant de conduire une action dans la durée. L'État s'oriente vers une telle politique à la suite du décret du 2 février 1995 relatif au renforcement de la protection de l'environnement. Il est en outre soutenu par les Agences de l'eau qui dès leur 5^e programme d'intervention (1986-1991) proposaient des subventions pour aider à la création de structures de gestion et d'entretien. 29 techniciens de rivières bénéficient ainsi de ces mesures sur le bassin du Rhône.

Conclusion

Les forêts d'inondation des marges des rivières de plaines alluviales de la zone tempérée représentent non seulement un patrimoine écologique mais encore une richesse économique dans la mesure où elles ont un rôle paysager, social et hydraulique. En filtrant les écoulements de débordement, elles préservent les cultures implantées en lit majeur de dommages lourds. Relativement récentes et pourtant déjà morcelées, elles méritent une politique de gestion plus claire afin de conserver leurs différentes fonctions.

Les résultats acquis durant ces cinq dernières années ont permis de mieux prendre en compte ces milieux par les gestionnaires. En considérant l'espace comme un objet de gestion dans le domaine de

l'eau, l'administration apparaît aujourd'hui plus à l'écoute du géographe pour qui l'espace est objet de recherches. Une géographie appliquée, voire opérationnelle, reposant sur la prise en compte des interfaces Nature-Sociétés, devrait ainsi se développer dans les années à venir. Des questions géographiques, posées dans un cadre pluridisciplinaire, seront en effet à résoudre si les gestionnaires souhaitent effectivement conserver, réparer et entretenir les corridors fluviaux.

Remerciements

Cet article expose les principaux résultats que j'ai acquis durant la thèse, celle-ci ayant été soutenue le 20 mars 1995 devant l'Université Paris IV. Je tiens à remercier les membres du jury et notamment J.P. Bravard, M. Hotyat et A. Godard pour les remarques constructives qu'ils m'ont faites et dont j'ai tenu compte lors de la rédaction de cet article. Je tiens également à remercier les responsables du Services des Études de l'Agence de l'Eau R.M.C. qui ont soutenu durant trois ans ce travail.

18, rue Chevreul, 69362 Lyon Cedex 07, France

Bibliographie

- Bilby R.E. et Bisson P.A., 1992, « Allochthonous versus autochthonous organic matter contributions to the trophic support of fish populations in clear-cut and old growth forested streams », *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **49**, 540-551.
- Bisson P.A., Bilby R.E., Bryant M.D., Dolloff C.A., Grette G.B., House R.A., Murphy M.L., Koski K.V. et Sedell J.R., 1987, « Large woody debris in forested streams in the Pacific Northwest : past, present and future », in Salo E.O. et Cundy T.W. (ed.), *Streamside Management : Forestry and Fishery Interactions*, College of Forest Resources, University of Washington, Seattle, 143-190.
- Brunet R.C., Pinay G., Gazelle F. et Roques L., 1994, « Role of the floodplain and riparian zone in suspended matter and nitrogen retention in the Adour river, South-West France », *Regulated Rivers Res. Manag.*, **9** : 55-63.
- Carbiener R., 1970, « Un exemple de type forestier exceptionnel pour l'Europe occidentale : la forêt du lit majeur du Rhin au niveau du fossé rhénan », *Vegetatio*, **20** : 97-148.
- Combe P.M., 1991, « Étude préalable à la mise en place d'une gestion intégrée de la basse vallée de l'Ain. Vol. 4 : Enjeux économiques », G.R.A.I.E., Conseil Général de l'Ain et Agence de l'Eau R.M.C., 98 pp.
- Dresch J., 1984, « Les géographes français et la forêt », *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, **55(2)** : 301-308.
- Forman R.T.T. et Godron M., 1986, « Landscape ecology », John Wiley and Sons, 619 pp.
- Hunter C.J., 1991 « Better trout habitat, a guide to stream restoration and management », Palmer T. (eds), *Montana Land Reliance*, 320 p.
- Iversen T.M., Kronvang B., Madsen B.L., Markmann P. et Nielsen M.B., 1993, « Re-establishment of Danish streams : restoration and maintenance measures », *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, **3** : 73-92.

- Karpati I. et Karpati V., 1958, « Elm - ash - oak (*Quercus-Ulmetum hungaricum* Soo) turning into white poplar dominated stands », *Acta Agronomica Ac. Sci. Hung.*, **8** : 267-283.
- Malanson G.P., 1993, « Riparian landscapes », Cambridge University Press, Cambridge studies in ecology, Cambridge, 296 pp.
- Michelot J.L., 1990, « La basse vallée de l'Ain, étude préalable à la mise en place d'une gestion intégrée. Étude sur la faune terrestre », Rapport à l'Agence de l'Eau R.M.C., Lyon, 67 pp.
- Pautou G., 1984, « L'organisation des forêts alluviales dans l'axe rhodanien entre Genève et Lyon ; comparaison avec d'autres systèmes fluviaux », *Documents de cartographie écologique*, 43-64.
- Pautou G. et Décamps H., 1985, « Ecological interactions between the alluvial forests and hydrology of the upper Rhône », *Arch. Hydrobiol.*, **104(1)** : 13-37.
- Pautou G., Décamps H., Amoros C. et Bravard J.P., 1985, « Successions végétales dans les couloirs fluviaux : l'exemple de la plaine alluviale du Haut-Rhône français », *Bull. Ecol.*, **16(3)** : 203-212.
- Piégay H., 1995, « Dynamiques et gestion de la ripisylve de cinq cours d'eau à charge grossière du bassin du Rhône (l'Ain, l'Ardèche, le Giffre, l'Ouvèze et l'Ubaye), XIX^e-XX^e Siècles », *Thèse de Géographie et Aménagement*, Université Paris IV - Sorbonne, 529 pp.
- Piégay H. et Bravard J.P. sous presse, « The reactions of a mediterranean riparian forest to a major hydrological event, the 1 in 400 year flood (22.09.1992) in the Ouvèze river, Drôme-Vaucluse, France », *Earth Surface, Processes and Landforms*.
- Pinay G., 1986, « Impact of a riparian forest on the nitrogen content of phreatic water in the Garonne basin », In Lauga J., Décamps H., Holland M.M. (eds.), *Land use impacts on aquatic ecosystems.*, MAB.UNESCO, PIREN-C.N.R.S., 303-317.
- Reich M., 1994, « L'impact de l'incision des rivières bavaroises sur les communautés terrestres de leur lit majeur », *Revue de Géographie de Lyon*, **69(1)** : 25-30.
- Roux A.L. (coord. tech.), 1986, « Recherches interdisciplinaires sur les écosystèmes de la basse plaine de l'Ain (France) : potentialités évolutives et gestion », *Doc. Carto. Ecol.*, **X**, 166 pp.
- Scher S. et Schwarzschild B., 1989, « Pacific yew : a facultative riparian conifer with an uncertain future », in Abell D.L. (eds.), *Proceedings of the California Riparian Systems Conference : Protection, Management and Restoration for the 1990's*, 1988 september 22-24, U.S.D.A Forest Service, Gen. Tech. Rep. P.S.W.-110, Davis, 172-175.
- Schnitzler-Lenoble A. et Carbiener R., 1993, « Les forêts galeries d'Europe », *La Recherche*, **24** : 694-701.

La forêt d'inondation de cinq rivières du bassin rhodanien : de la notion de patrimoine écologique à celle d'"espace-tampon"

Hervé Piégay

Annales de Géographie, Année 1996, Volume 105, Numéro 590
p. 347 - 368

[Voir l'article en ligne](#)

Une forêt inondable, bien différente de celle observée dans la zone intertropicale, se développe sur les marges des cours d'eau des plaines alluviales de la zone tempérée. Un lien fonctionnel très fort existe notamment entre le chenal et les marges boisées des hydrosystèmes de piémonts et de plaines intra-montagnardes. Ces forêts constituent une mosaïque végétale extrêmement diversifiée et présentent des intérêts à la fois sociaux et économiques. La ripisylve organise le paysage de fond de vallée, modifie l'hydraulique et le transit des sédiments et de la matière organique. Ces forêts sont des milieux récents. Développées dès les XVIIIe et XIXe siècles sur les rivières intra-alpines, elles colonisent seulement entre 1945 et 1970, les marges des rivières de piémont à la suite de leur abandon par les communautés agricoles riveraines. Bien que ces espaces soient récents, ils apparaissent en danger. De plus en plus déconnectés, morcelés, ces milieux originaux risquent de n'être qu'éphémères à l'échelle du siècle. Zones humides à part entière, les forêts d'inondation méritent l'attention des gestionnaires. Leur conservation est de plus en plus affirmée. Des actions de réhabilitation sont mises en œuvre sur des tronçons particulièrement dégradés. Une politique d'entretien, organisée et sectorisée, se développe progressivement. Les interventions sont graduelles en réponse à la variation amont aval de la vulnérabilité et de la qualité écologique du corridor.

Avertissement

L'éditeur du site « PERSEE » – le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation – détient la propriété intellectuelle et les droits d'exploitation. A ce titre il est titulaire des droits d'auteur et du droit sui generis du producteur de bases de données sur ce site conformément à la loi n°98-536 du 1er juillet 1998 relative aux bases de données.

Les oeuvres reproduites sur le site « PERSEE » sont protégées par les dispositions générales du Code de la propriété intellectuelle.

Droits et devoirs des utilisateurs

Pour un usage strictement privé, la simple reproduction du contenu de ce site est libre.

Pour un usage scientifique ou pédagogique, à des fins de recherches, d'enseignement ou de communication excluant toute exploitation commerciale, la reproduction et la communication au public du contenu de ce site sont autorisées, sous réserve que celles-ci servent d'illustration, ne soient pas substantielles et ne soient pas expressément limitées (plans ou photographies). La mention Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation sur chaque reproduction tirée du site est obligatoire ainsi que le nom de la revue et- lorsqu'ils sont indiqués - le nom de l'auteur et la référence du document reproduit.

Toute autre reproduction ou communication au public, intégrale ou substantielle du contenu de ce site, par quelque procédé que ce soit, de l'éditeur original de l'oeuvre, de l'auteur et de ses ayants droit.

La reproduction et l'exploitation des photographies et des plans, y compris à des fins commerciales, doivent être autorisés par l'éditeur du site, Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation (voir <http://www.sup.adc.education.fr/bib/>). La source et les crédits devront toujours être mentionnés.