

Valeur phytoécologique et biologique des ripisylves méditerranéennes

par Pierre QUEZEL et Frédéric MEDAIL

***Dans cet article, Pierre Quézel
et Frédéric Médail s'attachent
à décrire plus particulièrement
la végétation arborée et arbustive
des ripisylves méditerranéennes.***

***Le caractère temporaire
des cours d'eau
en région méditerranéenne
en fait des milieux de valeur
écologique et biologique
très hétérogène et donc
extrêmement variés et riches.***

***On y rencontre aussi bien
une végétation typiquement
européenne que méditerranéenne.***

Introduction

En région méditerranéenne, les ripisylves constituent un ensemble physiognomique très particulier et encore assez mal connu du point de vue typologique et surtout dynamique, en particulier en Méditerranée orientale. Elles représentent des structures de végétation au moins en partie azonales. Une intéressante synthèse sur ce sujet, mais plus spécialement axée sur les problèmes de gestion et de conservation, vient d'être publiée par H. et O. DÉCAMPS (2002), voir également QUÉZEL et MÉDAIL (2003) d'où ce texte est en partie repris.

Sous le terme de ripisylve, synonyme de forêt riveraine, il convient d'envisager les formations arborées et arbustives, denses ou éparses, liées tant du point de vue écologique que physiognomique, à la présence d'un cours d'eau permanent ou temporaire, cette distinction étant fondamentale en région méditerranéenne. Les forêts alluviales liées à la persistance d'une zone d'inondation en dehors du lit mineur représentent par contre un cas de figure spécial, et se caractérisent par une forte richesse spécifique en ligneux et une grande complexité structurale ; ces forêts sont exceptionnelles en région méditerranéenne, même si le cortège floristique global reste très comparable. C'est aussi le cas des forêts palustres installées en bordure de lacs ou d'étangs non salés, le plus souvent à niveau variable. Par contre, les cours d'eau temporaires, bien connus sous le nom d'oued ou de wadi au sud de la Méditerranée, déterminent des structures de végétation très particulières et sont extrêmement répandus au Maghreb et au Proche-Orient,



Photo 1 (en haut) :
Ripisylve à *Alnus glutinosa* sur les berges du Vicos, Pinde septentrional (Grèce). Formations en excellent état, avec à proximité des colonies de *Aesculus hippocastanum*
Photo P.Q.

Photo 2 (ci-dessus) :
Formations à *Populus alba*, sur les rives du Dadès, versant sud du Haut Atlas central (Maroc).
Photo P.Q.

mais aussi dans le sud de l'Espagne, de l'Italie, de la Grèce et dans les îles méditerranéennes ; ils apparaissent même de façon très fragmentaire en Provence (LAVAGNE & MOUTTE, 1971 ; LOISEL, 1976). Bien d'autres types de végétation, le plus souvent à base d'espèces herbacées vivaces ou annuelles, se développent au niveau des systèmes fluviaux, en particulier dans les bras morts, les mares, les vasières, voire dans le lit lui-même, sans participer directement aux écosystèmes de ripisylves ; ils ne seront pas envisagés ici.

Sur le plan historique, les ripisylves représentent en général en Méditerranée occidentale des structures de végétation de mise en place post-glaciaire, et donc récente, sauf celles à base d'*Hippophaë* et de *Myricaria* voire certains *Salix*, qui ont en général subsisté durant le Würm (BEAULIEU, 1977). Le

retrait et la fonte glaciaire ont profondément perturbé la surface des fonds de vallées et l'installation des grands axes fluviaux, où la mise en place d'une végétation arborée stable ne saurait être antérieure à - 8000-9000 ans B.P. Ce phénomène explique aisément qu'en Méditerranée occidentale, cette recolonisation n'ait pu s'effectuer que très progressivement, et à partir d'espèces adaptées de souche eurasiatique. Comme pour les autres structures de végétation, les éléments méso-thermophiles pré- et interglaciaires n'ont pu s'installer qu'à partir de colonies résiduelles, dont la réalité sur le littoral méditerranéen a été documentée par la palynologie (TRIAT-LAVAL, 1978). Mais même à l'heure actuelle, ces éléments restent cantonnés à l'étage thermo-méditerranéen, à peu près partout autour de la Méditerranée. C'est seulement en Méditerranée orientale, et à moindre titre dans le sud de la péninsule ibérique, moins affectées par les glaciations Plio-Pleistocènes, que certains éléments mésothermes comme *Rhododendron*, *Liquidambar*, *Platanus*, *Zelkova* ont pu se maintenir, alors qu'avant le Pleistocène ils étaient présents tout autour de la Méditerranée (ROIRON, 1992).

Caractères physiologiques et fonctionnels majeurs

Les corridors fluviaux ou riverains représentent des éléments essentiels dans la structuration du paysage (NAIMAN & DÉCAMPS, 1997), l'eau constituant le moteur de la dynamique des systèmes aquatiques (hydrosystèmes) par le biais des perturbations (crues et assècs) qui sont particulièrement prononcées sous climat méditerranéen. Actuellement, les hydrosystèmes ne sont plus considérés comme des systèmes homéostatiques montrant des conditions d'équilibre mais plutôt comme des écosystèmes hautement dynamiques et ouverts (WARD *et al*, 2002), parcourus par des flux de nature stochastique, notamment en région méditerranéenne. Il importe ainsi de considérer la continuité amont-aval des processus physiques et biologiques, mais aussi les liens fonctionnels entre la zone terrestre de la ripisylve et le cours d'eau, aspects mis en exergue dans le concept de continuum fluvial

(VANNOTE *et al.*, 1980). En effet, la dynamique fluviale - et tout particulièrement les expansions/contractions des surfaces périodiquement en eau - constitue la première force assurant le maintien des connectivités biologiques au sein des rivières alluviales tempérées (WARD *et al.*, 2002), bien que ce phénomène semble plus discret en région méditerranéenne. Véritables interfaces entre écosystèmes terrestres et aquatiques, le fonctionnement et le maintien des ripisylves dépendent de processus spatio-temporels complexes, sources de puissantes originalités biologiques mais aussi de fragilité.

Il est possible de subdiviser un cours d'eau en divers secteurs fonctionnels, définis comme des sous-systèmes de l'hydrosystème global, chacun étant caractérisé par une dynamique fluviale propre sous la dépendance des contraintes structurales, de la pente, du régime hydrique (fréquence et durée d'inondation), de l'humidité et oxygénation du sol, et de la charge alluviale transportée (AMOROS & PETTS, 1993 ; WARD *et al.*, 2002). Ainsi les divers secteurs fonctionnels vont pouvoir abriter des types de formations végétales aux structures et dynamiques variées, formant une mosaïque complexe en raison des profonds gradients climatiques, édaphiques, et de perturbations qui s'exercent à des échelles spatiales réduites.

La physionomie générale des ripisylves est fondamentalement liée aux critères géomorphologiques et au régime local des perturbations hydrauliques naturelles, et on peut de la sorte distinguer :

- (i) une végétation surtout arbustive installée préférentiellement au niveau du lit mineur, sur cailloux roulés ; relativement instable et clairsemée puisque subissant des événements réguliers de perturbation, elle est essentiellement constituée par des représentants du genre *Salix*, au moins au nord de la Méditerranée, voire *Hippophaë* et *Myricaria* en zone préalpine, ou *Tamarix* au sud ;

- (ii) une végétation surtout arborée liée au lit majeur, plus spécialement aux banquettes alluviales située en limite du lit mineur, et subissant moins les effets des perturbations hydrauliques. Cette végétation le plus souvent assimilable à une forêt galerie, représente l'aspect essentiel des ripisylves à base de *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Platanus*..., mais elle reste toutefois inféodée aux cours d'eau permanents ou sub-perma-



nents ; elle fait défaut - du moins sous sa forme typique - dans les systèmes de type oued, où un inféroflux plus ou moins important et profond persiste cependant tout au long de l'année.

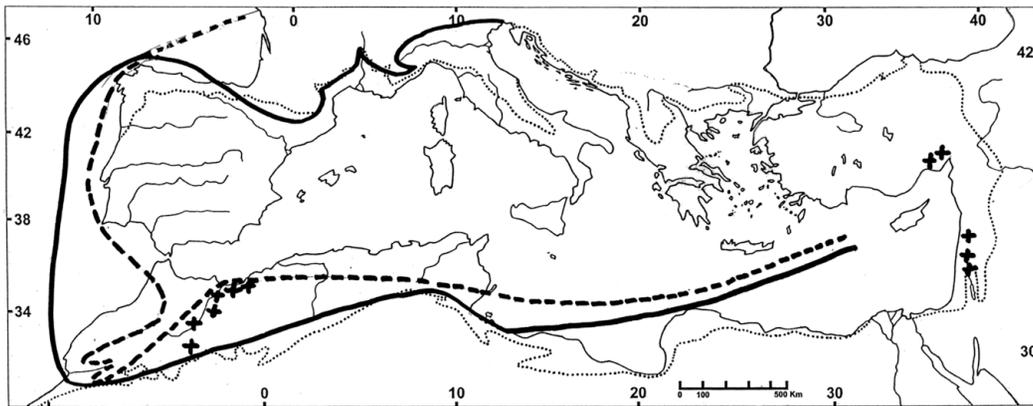
Du point de vue écologique, les forêts riveraines constituent des systèmes de type azonale, qui échappent presque totalement aux conditions climatiques générales méditerranéennes. En effet, la permanence de l'eau tout au long de l'année représente le facteur majeur, puisqu'elle permet à la végétation de prospérer durant la saison chaude et théoriquement sèche, caractéristique du climat méditerranéen. Le stress hydrique estival méditerranéen fait donc défaut ou est à peine présent dans les cours d'eau intermittents en raison de la persistance d'un inféroflux. Le second critère majeur est d'ordre

Photo 3 (en haut) :

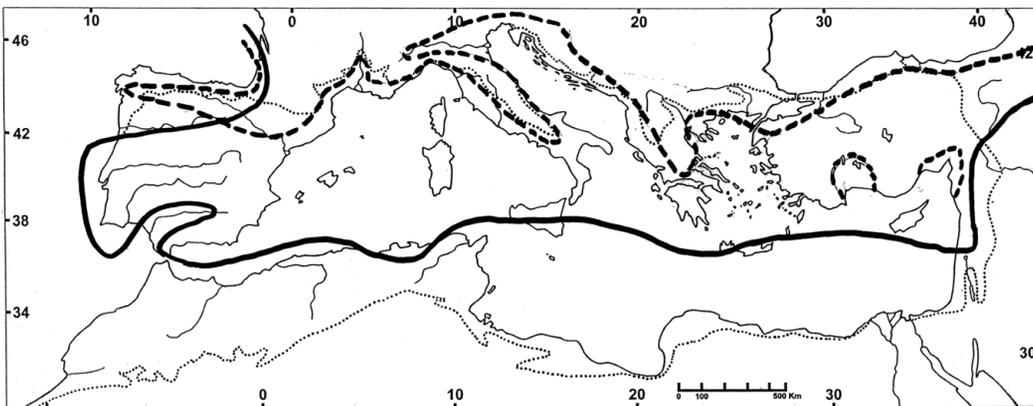
Oued Taza près de son embouchure en Petite Kabylie (Algérie), ripisylve à *Alnus glutinosa* avec laurier-rose en bordure d'oued. Photo P.Q.

Photo 4 (ci-dessus) :

Forêt alluviale à *Liquidambar orientalis*, sur les bords du lac de Köycegiz en Anatolie sud-occidentale (Turquie). Photo P.Q.



Carte 1 : Limites schématiques de l'aire de *Populus alba* en traits pleins et de *Populus nigra* en tirets. Le premier est nettement plus méditerranéen que le second qui en particulier n'est présent que dans le Tell en Afrique du Nord. Bien que largement présents en Méditerranée Orientale, leur indigénat y est contesté par de nombreux auteurs. Les croix indiquent les localités disjointes principales de *Populus euphratica*.



Carte 2 : Limites schématiques de l'aire de *Ulmus minor*, en traits plein, de Gibraltar à la Mer Noire ; limites schématiques de l'aire de *Ulmus scabra*, en tirets, des Pyrénées aux Balkans.

thermique, puisque les ripisylves représentent en région méditerranéenne, des écosystèmes où les températures sont fortement tamponnées tout au long de l'année ; les maxima estivaux sont en particulier fortement atténués en raison de la présence au sol ou dans le sol d'eau froide ou au moins fraîche. L'évapotranspiration, intense, contribue elle aussi à tamponner les maxima thermique, de même que le faible ensoleillement qui est de règle dans les ripisylves en bon état. Il s'agit là d'un ensemble de facteurs écologiques qui tendent à atténuer - voire à supprimer - le caractère méditerranéen de ces habitats. Enfin, la richesse en

matières organiques, aussi bien dans l'eau que dans les sols, contribue à constituer des substrats alluviaux très favorables au développement de la vie végétale en particulier.

Comme dans les régions tempérées, les ripisylves en région méditerranéenne se caractérisent par un cycle de végétation rapide, beaucoup plus rapide que celui des écosystèmes forestiers à base de conifères et surtout de feuillus. En effet, la croissance des essences constitutives majeures (peupliers, frênes, aulnes etc.) s'effectue sur des pas de temps qui n'excèdent pas 20 à 30 ans tant pour la croissance en hauteur qu'en diamètre. Ce caractère a été pleinement utilisé par les producteurs de bois qui ont bien souvent choisi ces arbres et le peuplier noir plus que les autres, pour la production industrielle

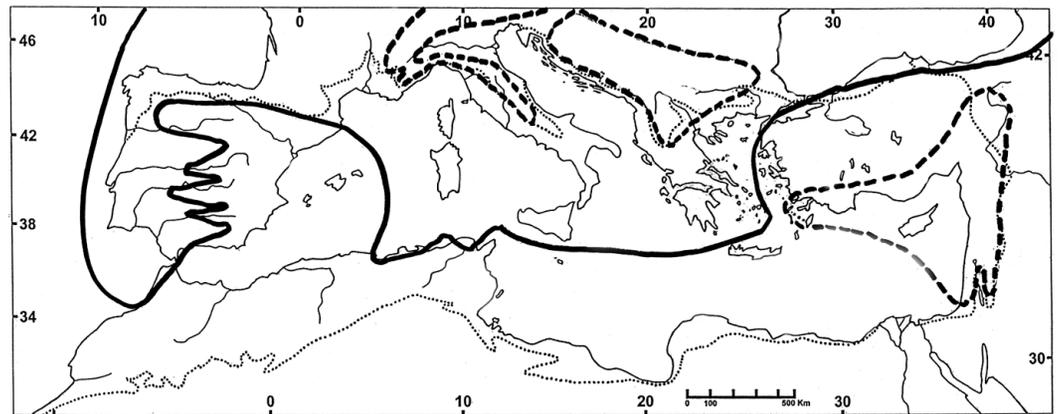
de bois. De la sorte, la biomasse produite aussi bien par les arbres que par l'écosystème dans son ensemble est considérable ; signalons par exemple pour les arbres, des productivités pouvant atteindre 20 à 30 m³/ha/an en situation naturelle. Ces avantages ne sont pas sans inconvénients puisque, en raison de leur situation, les ripisylves sont par définition des écosystèmes instables, fragiles en particulier lors des crues qui peuvent faire là des ravages catastrophiques, en brisant ou en arrachant arbres et arbustes. Ces impacts sont d'autant plus prononcés qu'en raison de la rapidité de leur croissance les bois sont cassants

et peu résistants. Pour toutes ces raisons, les ripisylves constituent le plus souvent des écosystèmes jeunes et dynamiques ; les structures anciennes ayant plus de cinquante ans sont rares, hormis sur les terrasses épargnées des crues ou dans les plaines alluviales.

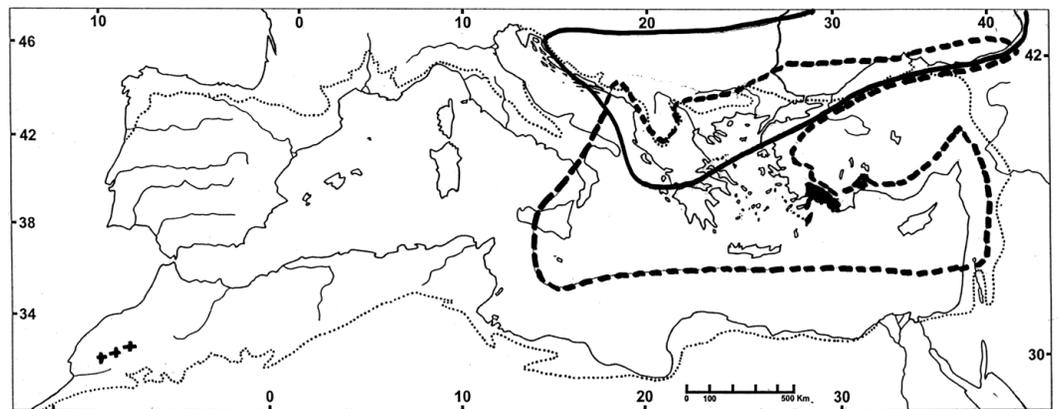
Les fonctions écologiques globales de ces ripisylves sont multiples, et peuvent être résumées comme suit :

- constitution d'écosystèmes complexes et très diversifiés,
- apport trophique capital pour le développement et le maintien de l'ensemble de l'hydrosystème,
- rôle des racines en tant qu'élément anti-érosif des berges, en limitant les phénomènes d'affouillement et d'effondrement,
- élément majeur de prévention des inondations,
- véritable " filtre anti-pollution ", aussi bien pour les composés chimiques adsorbés aux sédiments que pour les polluants dissous dans l'eau,
- rôle de corridor biologique facilitant les flux d'espèces forestières.

Les ripisylves constituent donc de véritables zones tampons et des oasis de diversité, mais leurs efficacités biologiques et fonctionnelles seront d'autant plus fortes que la matrice paysagère du bassin versant sera gérée de façon correcte (DÉCAMPS & DÉCAMPS, 2002).



Carte 3 : Limites schématiques de l'aire de *Alnus glutinosa*, en traits pleins du Portugal à la Mer Noire ; limites schématiques de l'aire de *Alnus incana* en tirets, des Alpes aux Balkans ; limites de l'aire de *Alnus orientalis* en tirets, au Proche Orient.

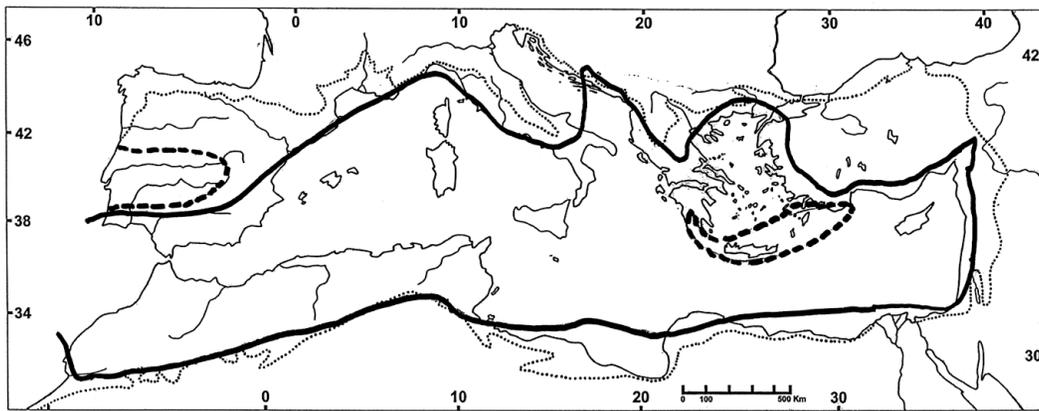


Carte 4 : Limites de l'aire de *Platanus orientalis* en tirets, de la Sicile au Proche Orient ; en traits pleins limites schématiques de l'aire présumée spontanée de *Juglans regia* des Balkans à la Mer Noire, avec quelques colonies peut-être spontanées sur le Grand Atlas au Maroc (+) ; en noir, limites schématiques de l'aire de *Liquidambar orientalis* en Anatolie sud-occidentale.

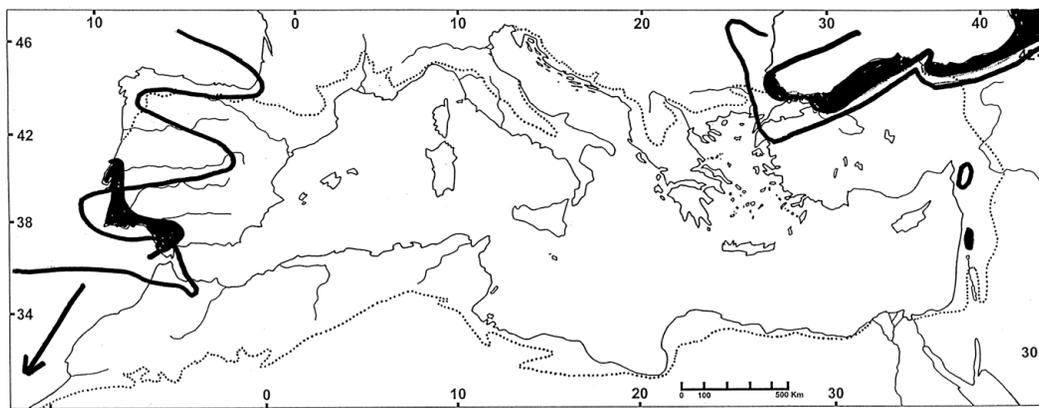
Caractères floristiques généraux

D'un point de vue général, il faut distinguer la flore des rivières permanentes de celle des systèmes transitoires. Les éléments physiologiques majeurs, arbres et arbustes seront essentiellement évoqués, bien qu'un cortège assez riche de chaméphytes, d'hémicryptophytes et de lianes figure également à leur niveau.

Au niveau des cours d'eau permanents, la flore est essentiellement constituée d'éléments ubiquistes de souche européenne et



Carte 5 : Sur l'ensemble du pourtour méditerranéen, en traits pleins, limites schématisiques de l'aire de *Nerium oleander* et de *Vitex agnus-castus*. *Nerium* est également présent sur le Hoggar. En tirets, du Péloponnèse à l'Anatolie : limites de l'aire de *Phoenix theophrastii*, et dans la Péninsule ibérique, de l'aire du genre *Securinega*.



Carte 6 : En grisé, limites de l'aire de *Rhododendron ponticum* avec au sud de la Mer Noire la subsp. *ponticum*, au Liban la subsp. *brachycarpum* et en Bétyque la subsp. *baeticum* ; en traits pleins, limites de l'aire du genre *Laurocerasus* : en bordure de la Mer Noire ; *L. officinalis*, et sur l'Atlantique du Rif au Pays Basque : *L. lusitanicus*, avec extension sur les îles Macaronésiennes (Canaries, Madère, Açores).

aucune espèce sempervirente ou sclérophylle de souche méditerranéenne ne joue un rôle appréciable à ce niveau. Les arbres et arbustes des ripisylves de Méditerranée centro-occidentale s'inscrivent quasiment tous dans des genres essentiellement européens ou circum-boréaux. C'est le cas en particulier pour les représentants des genres *Salix*, *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Hippophaë*, *Myricaria*. Il convient cependant de souligner qu'au sein de ces genres, à l'exception des deux derniers, plusieurs espèces peuvent exister en région climatique méditerranéenne. Souvent il s'agit d'un couple

d'espèces dont l'une est nettement plus méditerranéenne, du moins du point de vue de sa répartition, que l'autre. C'est en particulier le cas pour *Populus alba* (inclus *P. canescens*) et *P. nigra*, *Fraxinus oxyphylla* et *F. excelsior*, *Ulmus minor* et *U. scabra*, voire *Alnus glutinosa* et *A. incana* (Cf. Cartes 1, 2 et 3). Toutefois, aucune parmi ces espèces ne peut être considérée comme méditerranéenne voire même sub-méditerranéenne. Dans le genre *Salix*, très polymorphe, existent toutefois des espèces à répartition plus limitée, mais parmi les espèces présentes en région méditerranéenne, seuls les saules du groupe *pedicellata* peuvent être considérés comme réellement méditerranéens. Ce groupe comporte *Salix pedicellata* sensu stricto qui se rencontre en Afrique du Nord, Espagne, Sicile et Malte, *S.*

antiatlantica dans le sud du Maroc, et trois saules décrits récemment en Italie : *S. gussonei* au nord-est de la Sicile, *S. arrigonii* en Sardaigne et *S. ionica* en Calabre (BRULLO *et al.*, 2001), mais un examen critique de ce groupe complexe s'impose.

Par contre, en Méditerranée orientale, peuvent apparaître au niveau de la végétation des ripisylves, des éléments plus remarquables sur le plan floristique. Il s'agit en particulier de quelques arbres, encore de souche eurasiatique, mais de toute évidence en place avant les périodes glaciaires, et

s'inscrivant au sein de la flore de souche septentrionale mésotherme (QUÉZEL, 1985) ; citons *Platanus orientalis*, *Juglans regia*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Liquidambar orientalis* et *Rhododendron ponticum* sensu lato, les lianes plutôt d'affinités tropicales : *Periploca graeca*, *Cyprinia gracilis*. Quelques-unes de ces espèces sont toutefois résiduelles ou encore présentes très localement en Méditerranée occidentale.

Parmi les arbres constitutifs de la ripisylve, existent aussi des éléments simplement forestiers qui trouvent là des conditions écologiques favorables ; c'est le cas en particulier pour les chênes et tout spécialement de *Quercus pedunculata*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Celtis australis*, *Laurus nobilis* et *Cercis siliquastrum*. C'est d'ailleurs dans ce groupe que rentre la majeure partie des espèces associées, herbacées ou lianes, présentes dans les ripisylves ; il s'agit d'espèces banales le plus souvent sylvatiques ou hygrophiles, parmi lesquelles les Rosacées (*Rosa*, *Rubus*, *Prunus*) jouent un rôle très important.

Au niveau des cours d'eau transitoires au contraire, même si la flore est assez pauvre, les représentants de la ripisylve sont tous de



souche méditerranéenne ou méridionale, et pratiquement tous sempervirents (sauf *Vitex agnus-castus*) : *Nerium oleander*, *Tamarix africana*, *T. canariensis*, *T. europaea*, *T. tetrandra*, *Phoenix theophrasti*, *Securinega buxifolia*. Le cortège d'espèces associées est dans ce cas extrêmement réduit, et en général apparaissent seulement quelques espèces hygrophiles (*Typha*, *Phragmites*, *Imperata*, *Juncus*, *Carex*...).

Photo 5 (ci-dessus) :
Lit d'oued à Laurier rose (*Nerium oleander*), dans le Rif méditerranéen, Oued Laou (Maroc).
Photo P.Q.



Photo 6 (à gauche) :
Rhododendron ponticum subsp. *brachycarpum* sur grès humides au Liban.
Photo P.Q.

Photo 7 (à droite) :
Ripisylve sub-littorale à *Populus nigra*, *P. alba* et *Phoenix theophrasti*, près du monastère de Prévéli, Crète (Grèce).
Photo P.Q.



Photo 8 (ci-dessus) :
Palmeraie
à *Phoenix dactylifera*
près d'Assaka,
Anti-Atlas (Maroc).
Photo P.Q.

Photo 9 (à droite) :
Phoenix theophrastii
à Vai, Crète (Grèce)
Photo P.Q.

Diversité et caractérisation des structures de végétation

L'analyse des structures de végétation correspondant à des ripisylves reste encore imparfaite en région méditerranéenne surtout orientale. Seuls quelques pays ou régions ont fait l'objet de travaux synthétiques ; c'est le cas en particulier pour l'Espagne (ALCAZAR-ARRIDA *et al.*, 1987 ; RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001), l'Italie et la Sicile (BRULLO & SPAMPINATO, 1990 ; PIGNATTI, 1998), mais aussi l'Algérie et le bassin méditerranéen occidental dans son ensemble (BENSETTITI & LACOSTE, 1999). En France méditerranéenne, sont à citer sur le continent, les travaux de BRAUN-BLANQUET *et al.* (1952), de TCHOU (1948-1949) en Bas-Languedoc, LOISEL (1976, 1983), LAPRAZ (1984) et VARESE (1994) pour le sud-est de la France, et en Corse ceux de DIERSCHKE (1975) et GAMISANS (1991) ; mais la synthèse récente de RAMEAU et CHEVALLIER (2001) montrent combien ces résultats sont encore incomplets. Partout ailleurs, les données restent éparses et fragmentaires, voire totalement absentes.

Sans entrer dans une démarche typologique encore assez imprécise, il est toutefois possible d'au moins distinguer un certain nombre de groupements végétaux correspondant aux principaux types de ripisylves méditerranéennes.



La végétation ripicole à saules

Les formations du lit mineur à *Salix* (*Salicetea purpureae*) sont représentées en région méditerranéenne par des structures à *Salix alba* (*Salicion albae*), à *S. triandra* et *S. viminalis* (*Salicion triandrae*), à *S. salviifolia* (*Salicion salviifoliae*) et *S. pedicellata* (*Salicion pedicellatae*) (BENSETTITI & LACOSTE, 1999 ; RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001).

En France méditerranéenne et sub-méditerranéenne, le groupement à *Saponaria officinalis* et *Salix purpurea* a été décrit des Cévennes et des Causses par TCHOU (1948-1949) ; il est présent également en zone pré-alpine où s'observent également des formations à *Salix triandra* et *S. viminalis*. En zone pré-alpine, mais aussi dans le lit des rivières importantes (Durance, Verdon) existent des structures à base de *Hippophaë rhamnoides*, *Myricaria germanica*, *Salix elaeagnos* et *S. daphnoides* (Gallois-Montbrun, 1986 ; Varese, 1994). Dans la péninsule ibérique, de très nombreuses communautés ripicoles ont été décrites, notamment en région méditerranéenne, à base de *Salix pedicellata*, *S. fragilis*, *S. eleagnos*, *S. salviifolia* et *S. purpurea* var. *lambertiana*

(RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001). En Afrique du Nord, *Salix pedicellata* structure localement des groupements pauvres en espèces, alors que *S. amplexicaulis* joue un rôle comparable dans le sud des Balkans.

Les ripisylves méditerranéennes liées aux cours d'eau permanents

Ces ripisylves s'organisent essentiellement autour de *Populus alba*, et de diverses espèces d'aulnes, de frênes, d'ormes, et de *Platanus orientalis* en Méditerranée orientale. Parfois considérées comme une classe particulière (*Salici purpureae-Populetea nigrae*) (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001), les ripisylves liées à des cours d'eau permanent, au sens où elles sont interprétées ici, s'intègrent dans les formations à chênes et hêtre (*Quercus-Fagetea*), ce qui souligne leurs affinités avec les formations forestières de type eurasiatique à base d'essences caducifoliées. L'ensemble des forêts galeries, forêts alluviales incluses, s'organise en région méditerranéenne autour de structures à *Populus alba* (*Populetea albae*) ; elles regroupent les ripisylves à aulne et ormeau (*Alnion incanae*) de type montagnard et sub-montagnard, l'*Osmondo-Alnion glutinosae* qui réunit plutôt les aulnaies méditerranéo-atlantiques, le *Saponario-Populion albae* qui définit les populaies nord-méditerranéennes et le *Clematido cirrhosae-Populion albae* relatif aux populaies d'Afrique du Nord (BENSETTITI & LACOSTE, 1999). Enfin, en Méditerranée centro-orientale, les formations à *Platanus orientalis* définissent plusieurs formations originales qui s'intègrent au *Platanion orientalis* (KARPATI & KARPATI, 1961 ; BARBAGALLO *et al.*, 1979).

Les ripisylves à base de *Populus alba* jouent un rôle important sur tout le pourtour méditerranéen, jusque sur les marges sahariennes. Elles s'inscrivent dans de nombreux groupements ou associations présents dans toute la région méditerranéenne nord-occidentale : l'ass. à *Populus alba* (*Populetea albae* Br.-Bl. 1931 ex Tchou 1947) et l'ass. plus méridionale à *Rubus caesius* et *Populus alba* Br.-Bl. et Bolòs 1957 ; *Populus nigra* et *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* sont généralement présents, ainsi que divers saules.



Photo 10 :
Ripisylves à *Populus nigra*
et *Juglans regia* dans le
Haut-Atlas (Maroc)
Photo P.Q.

Les aulnes structurent également divers groupements en région méditerranéenne, mais en ambiance nettement plus fraîche que le peuplier blanc. De nombreux groupements ont été décrits, notamment en Espagne (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1994), en Sicile et en Italie continentale (BRULLO & SPAMPINATO, 1990), dans le Rif (BARBERO *et al.*, 1981b), et au Proche-Orient où *Alnus orientalis* devient dominant (ABI SALEH, 1978). *Alnus glutinosa* est de très loin l'espèce la plus fréquente, en particulier au niveau de l'ass. à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* très répandue sur les marges des plaines méditerranéennes (TCHOU, 1948-1949), mais aussi l'ass. à *Alnus glutinosa* et *Tillia cordata* des Maures et de l'Estérel (LOISEL, 1976, 1983). En Corse, *Alnus cordata* s'associe souvent à *A. glutinosa* : ass. à *Hypericum hyrcinum* et *Alnus cordata* (LITARD, 1938) GAMISANS 1976, à *Eupatorium corsicum* et *Alnus glutinosa* Dierschke 1975, mais aussi dans l'Apennin : ass. à *Asperula taurina* et *Alnus cordata* Bonin 1978. Sur le littoral algérien centro-oriental, l'aulne glutineux est bien présent (ass. à *Rubus caesius* et *Alnus glutinosa* Bensettiti 1999), et s'associe à *Campanula alata* pour former de remarquables formations relictées en limite sud d'aire de répartition, en particulier dans la région d'El Kala (BENSETTITI, 1992 ; GÉHU *et al.*, 1994). *Alnus incana* peut apparaître, souvent associé à *A. glutinosa*, sur les marges alpiennes (MOOR, 1958). En Corse, les formations endémiques à *Alnus viridis* subsp. *suaveolens*, représentent un aspect très particulier des ripisylves et sont en fait plus proches des *Betulo-*

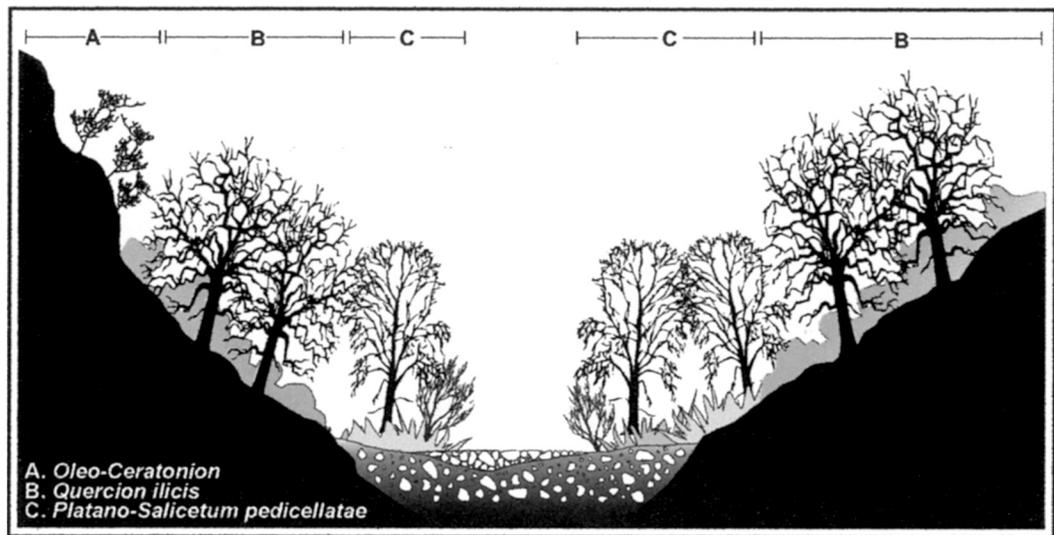


Fig. 1 : Transect schématique de la végétation d'un vallon encaissé des monts Iblei (Sicile sud-orientale) :
A, matorral thermophile à sclérophylles (Oleo-Ceratonion) ;
B, boisement de *Quercus ilex* ;
C, formation riveraine à *Platanus orientalis* et *Salix pedicellata* ;
D, formations herbacées hygrophiles à *Cyperus longus*, et aquatiques à *Apium nodiflorum* et *Zannichellia palustris* (d'après Barbagallo *et al.*, 1979, modifié).

Adenostyletea (GAMISANS, 1991). Elles offrent un riche cortège floristique, mais appartiennent à des structures de végétation méditerranéennes, de type montagnard ou subalpin.

Frênes et ormeaux, presque toujours présents dans les ripisylves, arrivent à jouer localement un rôle prépondérant, c'est le cas notamment en Corse (ass. à *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* et *Ulmus minor* Gamisans 1991), mais surtout en zone continentale de la péninsule ibérique (ass. à *Arum italicum* et *Ulmus minor* Rivas-Martínez ex Lopez 1976). Au Liban, des vestiges de formations marécageuses alluviales à *Fraxinus syriaca* et *Salix libani* avaient pu encore être étudiés par ABI SALEH (1978) dans la plaine de la Békaa.

Les ripisylves à *Platanus orientalis* se rencontrent sur les berges des cours d'eau permanents ou transitoires et dans les vallons humides depuis l'Italie méridionale jusqu'en Iran et Irak. KARPATI et KARPATI (1961) avaient établi un premier bilan des groupements végétaux de cet habitat particulier (*Platanion orientalis*) que plusieurs études ultérieures ont affiné, notamment en Sicile où l'espèce se rencontre dans les vallons encaissés des monts Iblei (Cf. Fig. 1), sur calcaires, mais aussi sur le versant sud-oriental des Nébroses et des monts Peloritani, en terrain métamorphique (BARBAGALLO *et al.*, 1979 ; BRULLO & SPAMPINATO, 1990). Espèce azonale, le platane d'Orient possède une amplitude écologique assez vaste, et les ripisylves qu'il individualise existent sous des

conditions climatiques variées (précipitations annuelles situées entre 195 et 1270 mm) et à une altitude comprise entre 0 et 1500 m, c'est-à-dire depuis le thermoméditerranéen jusqu'au montagnard-méditerranéen (QUÉZEL & MÉDAIL, 2003).

Il faut enfin signaler l'originale communauté à *Laurus nobilis* et *Celtis australis* BENSETTITI 1999 présente sur l'Atlas tellien en Algérie et caractérisée par *Acanthus mollis*, *Ruscus hypoglossum*, *Aristolochia sempervirens* et *Iris foetidissima* (BENSETTITI & LACOSTE, 1999) ; il est possible d'y rattacher une formation voisine, mais appauvrie, présente dans certains vallons chauds et humides du sud-est de la France (Var et alpes-Maritimes) où le laurier et le micocoulier sont localement dominants (BARBERO & LOISEL, 1983).

Quelques autres types de ripisylves, très localisées mais d'un grand intérêt biogéographique, sont encore à signaler en région méditerranéenne. Citons en particulier :

- les ripisylves ou plutôt les forêts hygromésophiles à tilleuls et érables (*Tilio-Acerion*), plus européennes que méditerranéennes, avec : (i) *Ostrya carpinifolia* notamment dans les Alpes maritimes (ass. à *Melica uniflora* et *Ostrya carpinifolia* Lapraz 1984), (ii) *Carpinus betulus* (*Carpinion*) dans les massifs provençaux du Tanneron et de l'Estérel (BARBERO & LOISEL, 1970), ou (iii) à noisetier : groupement à *Galanthus nivalis* et *Corylus avellana* (QUÉZEL & GRANEL DE SOLIGNAC, 1953) dans les Causses ;

- les ripisylves, mais aussi les forêts alluviales résiduelles à *Liquidambar orientalis* sont strictement localisées en Anatolie sud-occidentale, où deux communautés au moins peuvent être individualisées (AKMAN *et al.* 1993) ;

- les ripisylves à *Rhododendron ponticum* présentes sur substrats siliceux au Liban (ABI-SALEH, 1978) et dans le sud de la péninsule ibérique (ass. à *Frangula alnus* subsp. *baetica* et *Rhododendrum ponticum* subsp. *baeticum*) ;

- les ripisylves à *Prunus lusitanica* et *Betula pubescens* subsp. *fontqueri* du Rif : ass. à *Polystichum setiferum* et *Prunus lusitanica* (BARBERO *et al.*, 1981) ;

- les ripisylves à *Juglans regia* du Haut-Atlas marocain, arbre dont l'indigénat est douteux en Afrique du Nord.

Citons enfin le cas des rares forêts alluviales présentes en région méditerranéenne et notamment en France, surtout sur les berges et les zones d'inondation des grands fleuves, et qui restent encore mal connues. Sur les rives du Rhône inférieur, la formation à *Ulmus* et *Fraxinus excelsior*, représente un vestige altéré d'une végétation typiquement européenne où *Quercus pedunculata* est encore présent.

Les ripisylves méditerranéennes liées aux cours d'eau transitoires

Infiniment moins variées que les précédentes, elles apparaissent essentiellement en Méditerranée du sud, au niveau des systèmes hydrographiques à régime intermittent de type oued, mais elles existent toutefois à l'état fragmentaire en Méditerranée septentrionale. Essentiellement liées, du point de vue bioclimatique, à l'étage thermoméditerranéen, elles constituent une végétation pauvre où les espèces significatives sont généralement réduites à quelques unités et s'associent à un cortège banal d'espèces hygrophiles. Les arbres sont exceptionnels, et il s'agit en général plutôt de fourrés ne dépassant pas quelques mètres de hauteur. Ces ripisylves liées aux cours d'eau temporaires sont intégrées dans une classe particulière et essentiellement méditerranéenne (*Nerio-Tamaricetea*), définie par le laurier-rose et divers tamaris. Ce type de formations

joue un rôle pionnier semblable à celui des formations à saules (*Salicetea purpureae*), plus septentrionales (BENSETTITI & LACOSTE, 1999).

Les fourrés à laurier rose - les nériaies - (*Rubus ulmifolii-Nerium oleandri*) existent sur la majeure partie de la région méditerranéenne et s'intègrent dans l'ass. à *Rubus inermis* et *Nerium oleander* O de Bolòs 1956 ; un faciès à *Vitex agnus-castus* existe aussi assez fréquemment. D'autres groupements sont connus en Espagne (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001) et surtout en Afrique du Nord où ils n'ont pas été encore clairement analysés (BENSETTITI & LACOSTE, 1999).

Les formations à base de tamaris sont relativement plus complexes et sont intégrées dans des unités distinctes, puisque suivant qu'elles sont liées à l'eau douce ou aux eaux saumâtres, les communautés varient : ces fourrés se composent (i) de *Tamarix africana* et *T. gallica* (*Tamaricion africanae*) pour les tamaricaies halophiles, (ii) de *Tamarix canariensis*, *T. boveana*, ou *T. balansae* pour les tamaricaies sub-halophiles (*Tamaricion boveano-canariensis*). En France méditerranéenne et plus spécialement en Corse, GAMISANS (1991) a défini divers groupements s'organisant autour de *T. africana* ; le *Tamaricetum gallicae* Br.-Bl. et O Bolòs 1958 est également bien en Méditerranée septentrionale. Les tamaricaies halophiles sont bien présentes en Espagne et au sud de la Méditerranée où divers groupements ont été définis (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001). Le taux de salinité des sols constitue d'ailleurs un facteur prépondérant dans la distribution de la végétation riveraine en bioclimats semi-aride et aride comme l'ont bien montré SALINAS *et al.* (2000) dans le bassin de l'Andarax où *Tamarix canariensis* laisse progressivement la place à *T. africana* quand la salinité augmente.

Certains autres types de végétation peuvent également être rattachés à cet ensemble, notamment les formations à *Securinega buxifolia* en Espagne occidentale, à *Phoenix theophrasti* présent sur le littoral de la Crète et du sud-est de la Turquie, et à *Phoenix dactylifera* en Afrique du Nord présaharienne. *Populus euphratica*, espèce essentiellement irano-touranienne, apparaît très épisodiquement en région méditerranéenne, notamment au Maroc oriental, dans

la vallée de la Moulouya et de l'oued Ziz, et aussi depuis le Jourdain jusque dans la plaine de la Békaa au Liban.

Les problèmes de conservation liés aux ripisylves méditerranéennes

Aspects généraux

S'il est évident aujourd'hui que les ripisylves forment des écosystèmes extrêmement importants du point de vue écologique, cette prise de conscience est malheureusement récente et bien des travaux d'aménagement les ont profondément dégradées. Certes, si la gestion par l'homme des ripisylves peut être une nécessité en certains endroits, celle-ci doit demeurer raisonnable et raisonnée d'autant que depuis quelques décennies les actions destructrices se sont considérablement accrues, en particulier à la suite de la réalisation d'ouvrages hydrauliques très importants, du détournement de l'eau des fleuves, de drainages, de la mise en chantier de gravières, de coupes sombres visant théoriquement à éviter les inondations. Les pollutions et eutrophisations par les eaux usées ou les résidus d'engrais agricoles accentuent encore les dégradations. Ainsi, bon nombre de ripisylves à haute valeur biogéographique souffrent d'une action humaine inconsidérée, et les dommages sont parfois irréversibles : par exemple, en Algérie, la ripisylve à *Laurus nobilis* et *Celtis australis* est en voie de disparition dans l'Algérois (BENSETTITI & LACOSTE, 1999), certains peuplements se développaient en effet dans Alger intra-muros...

Aménagements hydrauliques, drainages et captages d'eau conduisent le plus souvent à une involution des ripisylves en raison de la modification des conditions d'alimentation de la nappe. En Provence, la Durance était avant son aménagement l'une des rivières françaises les plus torrentielles (débit entre 35 et 600 m³/s), mais le passage à un débit réservé de 2 m³/s et la raréfaction des crues ont gommé toute l'instabilité de ce cours d'eau ; tous ces impacts se sont traduits par une diminution de 40% de la superficie des

milieux naturels depuis 1950, et par une progression des formations forestières zonales, phénomène observé par VARESE (1994) en Basse-Durance où la chênaie verte et la chênaie pubescente s'installent par succession autogénique dans des secteurs dominés autrefois par les formations riveraines.

Les plaines alluviales qui possèdent la plus grande hétérogénéité d'habitats à l'état naturel (WARD *et al.*, 2002), ont été les plus sévèrement altérées par l'action anthropique si l'on songe que dès le V^e siècle av. J.-C. les étrusques commençaient à drainer les zones humides littorales de l'Italie centrale, où subsistent toutefois quelques vestiges selon PIGNATTI (1998), notamment en Toscane et au Circeo. Les vastes plaines d'Afrique du Nord abritaient des groupements marécageux remarquables par la présence d'un contingent important de taxons médio-européens, mais ces formations ont subi un très lourd tribut suite aux drainages et mises en cultures ; il demeure toutefois quelques beaux témoins de ces plaines alluviales en Algérie, dans la région d'El Kala (BENSETTITI, 1992 ; GÉHU *et al.*, 1994) et à un degré moindre dans la plaine de la Mitidja. La plaine de la Békaa, au Liban, a aussi été très sérieusement aménagée et les quelques ripisylves vestigiales ne se rencontrent plus que dans certaines zones mal drainées (ABI SALEH, 1978).

Des forêts inondées existent encore en Grèce (deltas du Pinios et du Nestos, au bord du lac de Kerkini) mais ces formations se réduisent comme peau de chagrin : la forêt inondée du delta du Nestos ne couvre plus qu'une surface de 60 hectares, alors qu'initialement cet ensemble couvrait 2000 km² (PEARCE & CRIVELLI, 1994). Autour du lac de Kerkini, la surélévation d'un barrage en 1982 a entraîné une hausse moyenne du niveau de l'eau de 2,2 m, provoquant une réduction drastique de la forêt alluviale qui couvrait 671 ha en 1980 mais seulement 352 ha en 1991 (CRIVELLI *et al.*, 1995). En Turquie septentrionale, mais en dehors de la région méditerranéenne, subsistent encore d'importantes forêts inondées (delta du Kizilirmak, pourtour du lac Manyas) où *Pterocarya fraxinifolia* est encore présent. Par contre, dans la région du lac de Köycegyz en Anatolie sud-occidentale subsistent encore de magnifiques formations "pieds dans l'eau" à *Liquidambar orientalis*, en particulier le groupement à *Iris xanthos-*

puria et *Liquidambar orientalis* (AKMAN *et al.*, 1993).

Si la conservation des zones humides a commencé à se concrétiser au début des années 1970, avec la signature en 1971 de la convention relative aux zones humides d'importance internationale (convention dite de Ramsar), les actions de conservation ne concernent qu'exceptionnellement les ripisylves méditerranéennes qui sont le plus souvent négligées dans les plans de gestion des parcs nationaux ou régionaux, en dépit des très forts impacts et menaces évoqués précédemment. Pour ce qui est des pays de l'Union Européenne, les principaux habitats relevant des ripisylves figurent bien dans la " Directive Habitat " de 1992, mais aucun n'est prioritaire ce qui risque d'ôter une grande partie de l'efficacité de leur conservation au niveau des Zones Spéciales de Conservation qui seront définies dans les années à venir.

Les invasions biologiques dans les ripisylves méditerranéennes

Les ripisylves constituent des territoires très vulnérables aux invasions biologiques et les végétaux exotiques y montrent souvent une grande occupation spatiale ainsi qu'un fort dynamisme (ex. HOOD & NAIMAN, 2000 ; PLANTY-TABACCHI *et al.*, 2001). Le niveau élevé d'invasibilité est lié au fait que ces hydrosystèmes forment des structures paysagères très hétérogènes et changeantes (NAIMAN & DÉCAMPS, 1997) : la mosaïque complexe d'habitats, le niveau élevé des ressources qui déterminent des communautés hautement productives, les régimes de perturbation à l'origine de la "réjuvenation" périodique des phytocénoses et les puissantes capacités de dispersion des taxons par l'eau - en particulier lors des crues - constituent autant de facteurs favorisant la dispersion, l'implantation et la réussite des xénophytes qui représentent, à une échelle locale, en moyenne 25 % de la richesse floristique des ripisylves de l'hémisphère nord (PLANTY-TABACCHI *et al.*, 2001). L'invasibilité des communautés riveraines pionnières est d'ailleurs supérieure à celles des formations plus mûres. Mais les influences humaines jouent un rôle déterminant en augmentant la fréquence des introductions puisque ces

corridors naturels sont fortement connectés aux milieux anthropisés (cultures, jardins, zones urbaines) et les structures linéaires sont bien connues pour faciliter la dissémination des espèces à l'échelle du paysage ou de la région (ex. PUTH & WILSON, 2001).

Parmi les écosystèmes méditerranéens bien structurés, seules les ripisylves représentent un milieu réellement favorable au développement des xénophytes (QUÉZEL *et al.*, 1990) car les stress environnementaux induits par la méditerranéité sont en général assez atténués ce qui facilite l'implantation des plantes ubiquistes mésophiles. Cependant, alors qu'en région tempérée, le nombre d'exotiques augmente le plus souvent nettement depuis la source des cours d'eau jusqu'au piémont, puis se stabilise pour s'accroître à nouveau vers l'embouchure, ce patron ne se vérifie pas si l'on considère un cours d'eau méditerranéen en bioclimat semi-aride d'Andalousie (PLANTY-TABACCHI *et al.*, 2001) ; dans ce dernier cas, les profondes fluctuations du nombre de xénophytes sont corrélées avec les multiples interruptions dans l'alimentation en eau superficielle qui limitent les possibilités d'invasion et favorisent le maintien des végétaux autochtones.

De nombreuses exotiques arrivent à jouer un rôle physiologique important dans les communautés riveraines péri-méditerranéennes et l'on peut signaler en particulier la présence de : *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Buddleja davidii*, *Commelina* spp., *Cyperus* div. sp, *Gomphocarpus fruticosus*, *Helianthus* spp., *Impatiens* spp., *Lonicera japonica*, *Oenothera* spp., *Phytolacca americana*, *Reynoutria japonica*, *Ricinus communis*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago* spp., *Solanum* ssp.

En Méditerranée occidentale, le platane commun [*Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. ou *P. hybrida* auct.], aussi dénommé platane d'Espagne (*P. hispanica* Mill.), dont l'origine demeure toujours controversée, se retrouve souvent naturalisé dans les ripisylves, tout comme *Fraxinus ornus* et à un degré moindre *Cercis siliquastrum* qui forme cependant en bordure de plusieurs affluents du Gardon (sud de la France) des liserés particulièrement marqués au printemps, le rose des fleurs tranchant avec le vert sombre des sclérophylles voisins.

Schéma syntaxinomique général des formations végétales des ripisylves méditerranéennes

QUERCO ROBORIS-FAGETEA SYLVATICAE Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

- ◆ **POPULETALIA ALBAE** Br.-Bl. ex Tchou 1948 : forêts des bords de cours d'eau permanents (y compris forêts galeries et forêts alluviales), présentes en Méditerranée centro-occidentale, mais aussi en Méditerranée orientale où elles sont mal connues.
 - Ripisylves dominées par *Alnus incana* : **Alnion incanae** Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski & Wallisch 1928.
 - Ripisylves d'affinité médio-européenne dominées par *Populus alba*, présentes en Méditerranée occidentale et septentrionale, depuis l'Espagne jusqu'aux Balkans : **Saponario officinalis-Populion albae** Br.-Bl. ex Tchou 1948 *emend.* Bensettiti 1999.
 - Ripisylves méditerranéennes dominées par *Populus alba* et *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, présentes en Afrique du Nord : **Clematido cirrhosae-Populion albae** Bensettiti 1999.
 - Ripisylves méditerranéennes et ibéro-atlantiques présentes sur substrat siliceux, dominées par *Alnus glutinosa* (aulnaies) : **Osmundo regalis-Alnion glutinosae** (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956) Dierschke & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1975.
 - Formations des bords de cours d'eau permanents ou semi-permanents, dominées par *Platanus orientalis* et présentes en Méditerranée centro-orientale : **Platanion orientalis** I. Karpati & V. Karpati 1961.

SALICETEA PURPUREAE Moor 1958

- ◆ **SALICETALIA PURPUREAE** Moor 1958 : végétations ripicoles pionnières à saules des lits mineurs de cours d'eau permanents ou semi-permanents, intégrant diverses alliances surtout de valeur géographique et axée sur l'espèce ou les espèces de *Salix* dominantes : **Salicion triandrae** Th. Müller & Görs 1958. **Salicion triandro-neotrichae** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958. **Salicion incanae** Aichinger 1933. **Securinegion buxifoliae** Rivas Goday 1964. **Salicion salviifoliae** Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984. **Salicion pedicellatae** Galán, A.V. Pérez & Cabezudo in A.V. Pérez, Galán, P. Navas, D. Navas, Y. Gil & Cabezudo 1999.
- ◆ **SALICETALIA ALBAE** Th. Müller & Görs 1958 ex Rameau : saulaies et peupleraies des étages méso- et supra-méditerranéens.
 - Formations riveraines à *Salix alba* et *Populus nigra* des alluvions récents, en bordure du lit majeur : **Salicion albae** Soó 1930.
 - Formations riveraines à *Populus nigra* occupant les niveaux topographiques élevés par rapport au cours d'eau : **Rubo caesii-Populion nigrae** Passarge 1985.

NERIO OLEANDRI-TAMARICETEA AFRICANAE Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

- ◆ **TAMARICETALIA AFRICANAE** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 : végétations des cours d'eau transitoires (oueds) ou à faible débit, essentiellement de l'étage thermo-méditerranéen, dominées par divers *Tamarix* (tamariçaies) et *Nerium oleander* (nériaie) et présentes surtout au sud et à l'est de la Méditerranée.
 - Formations des bords de cours d'eau transitoires ou de bords d'étangs, dominées par *Tamarix africana* et *T. gallica*, sous influence d'eaux douces ou saumâtres : **Tamaricion africanae** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958.
 - Formations des bords de cours d'eau transitoires dominées par *Tamarix canariensis* et *T. boveana*, sur sols plus ou moins salés, présentes dans la péninsule ibérique et en Afrique du Nord : **Tamaricion boveano-canariensis** Izco, Fernández-González & A. Molina 1984.
 - Formations riveraines des cours d'eau douce, transitoires ou à faible débit et dominées par *Nerium oleander*, avec souvent *Vitex agnus-castus* : **Rubo ulmifolii-Nerion oleandri** O. Bolòs 1985.

Conclusions

Les ripisylves constituent en région méditerranéenne des écosystèmes très remarquables dont le fonctionnement est encore insuffisamment connu. A de rares exceptions près, les travaux synthétiques font encore défaut, et les études existantes sont souvent anciennes et devraient être réinterprétées dans un contexte global et plus fonctionnel.

Du point de vue physiognomique et floristique tout d'abord, il convient de distinguer l'existence de trois ensembles majeurs. Les deux premiers se rapportent à la végétation des cours d'eau permanents et répondent respectivement aux structures liées au lit mineur et aux ripisylves ou forêts galeries liées au lit majeur ; à leurs niveaux, la flore est composée d'éléments essentiellement de type européen et à vaste aire de répartition. Le troisième ensemble, lié aux cours d'eau intermittents de type "oued", est au contraire typiquement méditerranéen et bien que pauvre sur le plan floristique, il héberge un certain nombre d'espèces particulières souvent à répartition résiduelle et limitée.

Du point de vue biogéographique les deux premiers ensembles sont de mise en place récente puisqu'ils se sont installés suite à la dernière glaciation ce qui explique aisément la présence d'une flore peu originale, sauf en région méditerranéenne orientale plus épargnée par les glaciations où ont pu subsister

un certain nombre d'éléments beaucoup plus anciens et actuellement le plus souvent hautement résiduels. Le dernier groupe, actuellement lié à l'étage thermo-méditerranéen est au contraire composé d'éléments préglaciaires où l'endémisme résiduel apparaît localement.

Du point de vue écologique, les ripisylves liées aux cours d'eau permanents échappent à peu près totalement aux contraintes thermiques et xériques caractéristiques du climat méditerranéen ; ceci explique le caractère encore européen de leur flore et de leur végétation, ce qui n'est plus le cas des formations liées aux cours d'eaux transitoires, plus généralement présentes au sud de la Méditerranée.

Toutes ces structures de végétation ont subi et subissent de lourds dommages sous l'influence d'actions anthropiques de tous ordres. En dépit de la valeur écologique globale très grande de ces écosystèmes, ils restent malheureusement presque partout à l'écart de mesures conservatoires alors que les menaces restent très fortes. L'insuffisance de nos connaissances sur la biologie et l'écologie des ripisylves méditerranéennes nécessite donc la mise en chantier d'études pluridisciplinaires et multi-échelles afin de mieux comprendre la structure et le fonctionnement de l'ensemble de l'hydrosystème considéré.

P.Q., F.M.

Pierre QUEZEL
Frédéric MEDAIL
Institut
Méditerranéen
d'Ecologie et de
Paléoécologie
(C.N.R.S., U.M.R.
6116), Université
d'Aix-Marseille III,
Europôle
méditerranéen
de l'Arbois, avenue
Louis Philibert,
bâtiment Villemin,
13290 Aix-Les Milles

Références

- Abi-Saleh B., 1978. Etude phytosociologique, phytodynamique et écologique des peuplements sylvatiques du Liban. Signification bioclimatique et essai de cartographie dynamique. Marseille, Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 186 p. + annexes.
- Akman Y., Quézel P., Ketenoglu O. & Kurt L., 1993. Analyse syntaxonomique des forêts de *Liquidambar orientalis* en Turquie. *Ecol. Medit.* 19, 49-57.
- Alcaraz-Ariza, F. & Peinado-Lorca M., 1987. España semiárida : Murcia y Almería. In : Peinado-Lorca, M., Rivas-Martínez, S. (coords.). La vegetación de España. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares, Madrid, 257-281.
- Amoros C. & Petts G.E., 1993. *Hydrosystèmes fluviaux*. Paris, Masson, 300 p.
- Barbagallo C., Brullo S. & Fagotto F., 1979. Vegetazione a *Platanus orientalis* L. e altri aspetti igrofili dei fiumi iblei (Sicilia meridionale). Catania, Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania, 28 p.
- Barbero M. & Loisel R., 1970. Le Carpinion dans le massif de l'Estérel (Sud-Est de la France). *Feddes Repertorium* 81, 485-502.
- Barbero M. & Loisel R., 1983. Les chênaies vertes du sud-est de la France méditerranéenne ; valeurs phytosociologiques, dynamiques et potentielles. *Phytocoenologia* 11, 225-244.

- Barbero M., Quézel P. & Rivas-Martínez S., 1981. Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia* 9, 311-412.
- Beaulieu de J.L., 1977. Contribution polléanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises. Marseille, Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 358 p. + annexes.
- Bensettiti F., 1992. Approche phytosociologique des aulnaies de la région d'El Kala (Algérie). *Doc. Phytosociol.* 14, 231-240.
- Bensettiti F. & Lacoste A., 1999. Les ripisylves du nord de l'Algérie : essai de synthèse synsystématique à l'échelle de la Méditerranée occidentale. *Ecol. Medit.* 25, 13-39.
- Braun-Blanquet J., Roussine N. & Nègre R., 1952. Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Paris, C.N.R.S., 298 p.
- Brullo S. & Spampinato G., 1990. La vegetazione dei corsi d'acqua della Sicilia. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.* 23, 119-252.
- Brullo S., Scelsi F. & Spampinato G., 2001. *Salix ionica* (Salicaceae), a new species from S. Italy. *Bocconea* 13, 419-423.
- Crivelli A.J., Grillas P. & Lacaze B., 1995. Responses of vegetation to a rise in water level at Kerkini reservoir (1982-1991), a Ramsar site in northern Greece. *Environ. Manage.* 19, 417-430.
- Décamps H. & Décamps O., 2002. Ripisylves méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes, numéro 12. Arles, Tour du Valat, 140 p.
- Dierschke H., 1975 Die Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) Uferwälder Korsikas. Mit einem Beitrag zur syntaxonomischen Abgrenzung und Gliederung der Auenwälder des Mediterrangebietes. *Phytocoenologia* 2, 229-243.
- Gallois-Montbrun B., 1986. La végétation riveraine de la basse vallée de la Durance. *Bull. Soc. linn. Provence* 37, 79-99.
- Gamisans J., 1991. La végétation de la Corse. Compléments au Prodrome de la Flore Corse, annexe 2. Genève, Conservatoire & Jardins botaniques de Genève, 391 p.
- Géhu J.M., Kaabeche M. & Gharzouli R., 1994. L'aulnaie glutineuse de la région d'El Kala (La Calle) Annaba, Algérie : une remarquable irradiation biogéographique européenne en Afrique du Nord. *Fitosociologia* 27, 67-71.
- Hood W.G. & Naiman R.J., 2000. Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecol.* 148, 105-114.
- Karpati I. & Karpati V., 1961. Die zöologische Verhältnisse der Auenwälder Albaniens. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 7, 235-301.
- Lapraz G., 1984. Les vestiges des forêts riveraines de la région de Nice. *Colloques phytosociol.* 9, 191-200.
- Lavagne A. & Moutte P., 1971. Premières observations chorologiques et phénologiques sur les ripisylves à *Nerium oleander* (nériaies) en Provence. *Ann. Univ. Provence* 45, 135-175.
- Loisel R., 1976. La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Marseille, Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 384 p. + annexes.
- Loisel R., 1983. Les ripisylves à aulne glutineux et tilleul cordé en Provence orientale. *Ann. Soc. Sci. nat. Archéol. Toulon et Var* 35, 137-143.
- Naiman R. & Décamps H., 1997. The ecology of interfaces : riparian zones. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28, 621-658.
- Pearce F. & Crivelli A.J., 1994. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes, numéro 1. Arles, Tour du Valat, 90 p.
- Pignatti S., 1998. I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità. UTET, Torino, XVI + 677 p.
- Planty-Tabacchi A.M., Tabacchi E. & Salinas Bonillo M.J., 2001. Invasions of river corridors by exotic plant species: patterns and causes. In: Brundu G., Brock J., Camarda I., Child L., Wade M., (coords.). Plant invasions: species ecology and ecosystem management. Leiden, Backhuys Publisher, 221-234.
- Puth L.M. & Wilson K.A., 2001. Boundaries and corridors as a continuum of ecological flow control : lessons from rivers and streams. *Conserv. Biol.* 15, 21-30.
- Quézel P., 1985. Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In : Gomez-Campo, C., (ed.). Plant conservation in the Mediterranean area. *Geobotany* 7, The Hague, Dr. W. Junk Publishers : 9-24.
- Quézel P. & Granel de Solignac L., 1953. A propos de la régénération des futaies de chênes pubescents et de hêtres dans la zone méridionale des Causses. *Rec. Trav. Lab. Bot., Géol. Zool. Fac. Sci. Univ. Montpellier, sér. bot.* 6, 149-167.

- Quézel P. & Médail F., 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Paris, Elsevier, édit : 592 p.
- Quézel P., Barbero M., Bonin G. & Loisel R., 1990. Recent plant invasions in the circum-mediterranean region. In : Di Castri, F., Hansen, A.J., Debussche, M. (eds.). *Biological invasions in Europe and the Mediterranean basin*. Dordrecht, Kluwer Acad. Publ., 51-60.
- Rameau J.C. & Chevallier H., (coords.) 2001. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1. Habitats forestiers*. 2 vol. Paris, *La Documentation française*.
- Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., Lousã M. & Penas A., 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.* 14, 5-341.
- Roiron P., 1992. *Flores, végétations et climats du Néogène méditerranéen : apports de macroflores du sud de la France et du nord-est de l'Espagne*. Montpellier, Thèse Doct. Etat. Univ. Montpellier II, 296 p. + 35 pl. h.-t.
- Salinas M.J., Blanca G. & Romero A.T., 2000. Riparian vegetation and water chemistry in a basin under semiarid Mediterranean climate, Andarax, Spain. *Environ. Manage.* 26, 539-552.
- Tchou Y.T., 1948-1949. *Etudes écologiques et phytosociologiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc*. *Vegetatio* 1 & 2, 2-28, 93-128, 217-257, 347-384.
- Triat-Laval H., 1978. Contribution pollénalytique à l'histoire tardi- et postglaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône. Marseille, Thèse de Doctorat Etat Univ. Aix-Marseille III, 343 p.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R. & Cushing C.E., 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 130-137.
- Varese P., 1994. Les groupements végétaux ligneux riverains de la basse Durance (Provence). *Coll. Phytosociol.* 22, 565-593.
- Ward J.V., Tockner K., Arscott D.B. & Claret C., 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biol.* 47, 517-539.

Résumé

Le paysage végétal défini sous le nom de ripisylve représente une structure complexe du point de vue typologique et fonctionnel. Ce type de végétation doit être caractérisé à la fois du point de vue géomorphologique et physiologique, ce qui permet de distinguer fondamentalement des unités liées au lit majeur et d'autres inféodées au lit mineur. En région méditerranéenne, les ripisylves peuvent être réparties en divers ensembles de valeur écologique et biologique très hétérogène : (i) les cours d'eau permanents offrent au niveau de leur lit mineur une végétation typiquement de type européen, à base de buissons épars, saules surtout ; (ii) les cours d'eau permanents présentent au niveau du lit majeur une végétation arborée elle aussi de type européen, à base surtout de peupliers, frênes ou aulnes ; (iii) les cours d'eau temporaires (oueds) se caractérisent au contraire par une végétation et une flore de type méditerranéen.

Les éléments floristiques constitutifs majeurs sont tout d'abord envisagés ; les genres européens les plus répandus sont généralement représentés par des espèces à vaste aire de répartition (*Salix*, *Populus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ulmus*, etc.) et plus rarement par des taxa résiduels préglaciaires surtout présents en région méditerranéenne orientale (*Platanus*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Rhododendron*). Les genres méditerranéens (*Tamarix*, *Nerium*, *Vitex*, *Phoenix*, *Securinega*) sont par contre liés essentiellement aux cours d'eau intermittents. Puis sont évoquées les structures de végétation qui s'intègrent dans trois principaux ensembles ; au niveau du lit mineur, il s'agit des *Salicetea purpureae* en zone médio-européenne, et des *Nerio-Tamaricetea africanae* dans les systèmes à débit transitoire. Le lit majeur - qu'il s'agisse de forêt galerie ou de forêt alluviale - offre partout où elles ont été conservées, des communautés végétales s'inscrivant dans les *Quercu roboris-Fagetetea sylvaticae*. Les problèmes de conservation pesant sur les ripisylves, en particulier les conséquences des divers aménagements hydrauliques et l'impact des végétaux exotiques envahissants sont finalement abordés.

Summary

The phytocological and biological value of Mediterranean riverside woodlands

Tree-based landscape known as riverside woodland forms, from a typological and functional point of view, a complex structure. It is a type of vegetation that must be characterised as to both geomorphology and appearance, in order to make a fundamental distinction between vegetation units conditioned by the active, main channel and those formed along benches or floodplain channels. In the Mediterranean region, riverside woodlands can be categorised into various types with very different ecological and biological significance : i) permanent water courses display along their benches and floodplain channel a typically continental European vegetation of scattered bush and shrubs, especially willows; ii) their active channels display tree growth, also European in type, mostly composed of poplars, ash and alder; iii) on the other hand, intermittent water courses (the *oueds* of North Africa) display typically Mediterranean vegetation.

The main plants making up the vegetation are first considered : the most common European species are those widespread over an enormous area (*Salix*, *Populus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ulmus* etc.) and, to a lesser extent, taxa that are hangovers from pre-glacial times and occurring above all in the eastern Mediterranean (*Platanus*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Rhododendron*). Mediterranean species (*Tamarix*, *Nerium*, *Vitex*, *Phoenix*, *Securinega*) occur mainly by intermittent rivers. This paper then considers the structure of the vegetation featuring in three main ensembles. Along the secondary bench or floodplain channels, there are the mid-European *Salicetea purpureae* ; along the intermittent water courses, *Nerio-Tamaricetea africanae*. The active main stream channel gives rise to cover, when it still exists - whether as overhanging canopy or alluvial forest- formed of *Quercus robur* - *Fagetea sylvaticae*. Finally, the paper looks at the conservation problems faced by riverside woodlands, especially the consequences of assorted hydraulic engineering work and the impact of invasive non-native species.

Riassunto

Valore fitoecologico e biologico delle foreste riparie mediterranee

Il paesaggio vegetale definito sotto il nome di foresta riparia rappresenta una struttura complessa del punto di vista tipologico e funzionale. Questo tipo di vegetazione deve essere caratterizzato assieme del punto di vista geomorfologico e fisionomico, quel che permette di distinguere fondamentalmente unità collegate al letto maggiore e altre infeudate al letto minore. In regione mediterranea, le foreste riparie possono essere ripartite in vari insiemi di valore ecologico e biologico assai eterogeneo : (i) i corsi d'acqua permanenti offrono al livello del loro letto minore una vegetazione tipicamente di tipo europeo, a base di cespugli sparsi, salici soprattutto ; (ii) i corsi d'acqua permanenti presentano al livello del letto maggiore una vegetazione arborea anchessa di tipo europeo, a base di pioppi, frassini o ontani ; (iii) i corsi d'acqua temporanei (uadi) si caratterizzano al contrario da una vegetazione e una flora di tipo mediterraneo.

Gli elementi floristici costitutivi maggiori sono dapprima esaminati ; i generi europei più diffusi sono generalmente rappresentati da specie da ampia area di ripartizione (*Salix*, *Populus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ulmus*, ecc.) e più raramente da taxa residuali preglaciali soprattutto presenti in regione mediterranea orientale (*Platanus*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Rhododendron*). I generi mediterranei (*Tamarix*, *Nerium*, *Vitex*, *Phoenix*, *Securinega*) sono al contrario legati essenzialmente ai corsi d'acqua intermittenti. Dopo sono evocate le strutture di vegetazione che s'integrano in tre principali insiemi ; al livello del letto minore, si tratta dei *Salicetea purpureae* in zona medio-europea, e dei *Nerio-Tamaricetea africanae* nei sistemi da portata transitoria. Il letto maggiore - che si tratti di foresta galleria o di foresta alluvionale - offre dappertutto dove sono state conservate, comunità vegetali iscrivendosi nei *Quercus robur*-*Fagetea sylvaticae*. I problemi di conservazione pesando sulle foreste riparie, in particolare le conseguenze di diverse regolazioni idrauliche e l'impatto dei vegetali esotici dilaganti sono finalmente affrontati.