

Biodiversité des rivières méditerranéennes : indicateur, outil et objectif de gestion

par Cécile MUNDLER et Claude HOLYST *

Avant propos

La notion de biodiversité dans la gestion d'un cours d'eau n'est pas, ou est rarement, le fait déclencheur de l'action.

L'émergence d'une volonté de gestion d'un cours d'eau réside généralement dans l'existence d'un problème anthropique : nuisances, risques, contrainte au libre développement d'une activité humaine...

La gestion d'un cours d'eau est avant tout un acte d'aménagement du territoire.

On n'aménage pas les rivières pour elles-mêmes. Elles se «débrouilleraient» très bien sans nous. On les aménage parce qu'il y a problème : inondation, pollution, sécheresse, qui vont contrarier un usage humain.

Le fait déclencheur, initiateur, de la volonté de gestion d'un cours d'eau puise sa justification dans la confrontation entre un espace naturel et des enjeux anthropiques.

Souvent la prise de conscience d'un risque d'inondation va être l'élément initiateur. Nous sommes là dans une approche thématique, très ciblée, bien loin de la diversité du territoire et encore plus loin de sa diversité biologique.

A ce constat de départ, succède un constat de terrain. La rivière est une diversité, une succession et une répétition de diversité.

Ce trait de caractère et son maintien garantissent la vie de la rivière. L'alternance de zones rapides et lentes, larges et étroites, profondes et

superficielles... en fait la multiplicité des biotopes va multiplier la potentiel biologique de cet espace, et donc sa biocénose.

Dans le cas de l'Arc, ces deux constats s'opposent apparemment. Entre un souci hydraulique d'évacuer les crues sans débordement et un souci naturaliste de maintenir un espace vivant, les ponts semblent difficiles à établir.

Or ce pont existe, dès que l'on prend en compte l'espace rivière dans sa globalité, c'est à dire l'ensemble de son bassin versant et des activités qui s'y développent.

L'acte d'aménagement du territoire vise à garantir la satisfaction d'un besoin anthropique, d'un besoin social. Quand ce besoin est unique, il se traduit par une réponse unique. Quand ce besoin social (cette demande sociale ?) est multiple, l'acte d'aménagement doit être diversifié.

Or cette demande a évolué sur l'Arc. Si la crainte des crues n'a pas disparu, elle se double d'une demande de loisirs, d'usages nouveaux du cours d'eaux : promenades, pêche, kayak...

Ainsi le Syndicat intercommunal d'aménagement du Bassin de l'Arc (SABA) fait évoluer sa conception de la gestion de cours d'eau en intégrant d'autres paramètres. Au milieu physique, s'ajoute un milieu biologique. L'espace rivière prend une nouvelle dimension qu'il faut gérer. Cette gestion, intégrant de nouvelles données et donc de nouveaux acteurs, se place sous le signe de la concertation (acteurs et usagers) et de la restauration du cours d'eau. Il ne s'agit plus tant de le contraindre que d'atteindre un optimum de fonctionnement.

Cet optimum doit concilier enjeux humains et espace naturel.

Ainsi la diversité spatiale et temporelle de l'espace rivière, milieu vivant mais menacé par l'action anthropique, affirme une utilité et un rôle patrimonial.

Le gestionnaire l'utilise en tant que paramètre constitutif du milieu, au même titre que des paramètres physiques, économiques, urbains...

Mieux, la biodiversité va devenir un outil pour le gestionnaire. Elle est un indicateur irremplaçable de la qualité et du bon fonctionnement du cours d'eau (équilibre écologique). Elle est le moyen qui nous permet de concourir à la restauration du cours d'eau.

Indirectement, la biodiversité devient un outil de communication.

Affirmer la qualité du cours d'eau en tant que milieu naturel permet de justifier une politique d'aménagement de qualité (intégrée et diversifiée).

Enfin et surtout, la biodiversité devient un objectif car elle est synonyme d'une rivière en équilibre dynamique et le témoin d'une gestion équilibrée.

Végétation rivulaire d'un fleuve côtier méditerranéen

Un espace naturellement diversifié

L'espace naturel méditerranéen, et provençal en particulier, se caractérise par une contrainte climatique estivale très forte.

Vent, température et faible pluviométrie se conjuguent et imposent une pression sélective forte, d'où une végétation majoritairement spécialisée adaptée à la sécheresse estivale.

Dans ce contexte, la présence d'eau continentale de surface (zones humides, lacs, rivières...), en abaissant la contrainte hydrique, crée localement un espace favorable au développement d'une palette végétale élargie.

On y trouve un gradient plus ou moins marqué d'espèces totalement inféodées au milieu aquatique vers des

* Syndicat intercommunal d'aménagement du Bassin de l'Arc (SABA)
6, rue des Minimes 13530 Trets
Tél. 04 42 29 35 66 Fax. 04 42 29 28 78

essences hygrophiles accompagnées d'un cortège floristique peu spécialisé profitant simplement de bonnes conditions hydriques pour rejoindre progressivement la végétation (xérophile) de colline sèche.

S'y associe une biodiversité animale, soit d'espèces nécessitant la présence de l'eau pour tout ou partie de leur cycle de vie (reproduction, stades larvaires, alimentation...), soit associées à la flore rivulaire présente, soit empruntant ce corridor vivant pour se déplacer d'un massif forestier à un autre.

Par nature les milieux riverains sont donc une source de biodiversité pour l'espace géographique qui les contient et tout particulièrement en région méditerranéenne.

Diversité spatiale

Les formations végétales riveraines de cours d'eau, souvent dénommées forêts galeries ou ripisylves (du latin *ripius* : rive et *sylva* : forêt) offrent une diversité intrinsèque souvent supérieure aux systèmes d'eau stagnantes (lacs, zones humides permanentes...).

Outre l'abaissement de la contrainte hydrique, les rivières présentent une diversité physique spatiale selon un axe transversal mais également longitudinal le long de leurs cours.

La nature et la structure des sols rencontrés, de la roche mère aux dépôts alluviaux, influent sur la colonisation par les systèmes racinaires ou l'habitat des espèces animales, ainsi que sur les capacités d'échanges entre la berge et la veine liquide.

Conjuguée à la topographie et à la nature des sols, l'hydraulique modèle les lits et le profil de la rivière et fait alterner les zones de plats, de courants, seuils, radiers, mouilles ou gours..., favorisant selon les cas les espèces aquatiques de systèmes lotiques ou lenticques. La variété des faciès physiques du profil en long de la rivière, et l'hétérogénéité interne pour chaque bief considéré créent autant d'écosystèmes différents, sources de biodiversité.

Diversité temporelle

A cette diversité physique s'ajoute des variations liées aux événements pluvieux. La variation des régimes hydrauliques par l'alternance des phases de crue et d'étiage introduit une diversité saisonnière.

Cette caractéristique s'exprime particulièrement en région méditerranéenne où les rivières ont souvent un

régime de type torrentiel. Ainsi le débit de l'Arc, qui sur un linéaire de 85 km draine un bassin versant de plus de 700 km², peut varier de moins de 1 m³/s à son embouchure en été, à 700 m³/s en crue centennale.

L'alternance saisonnière des phases de crue et d'étiage induit la formation d'un espace riverain original qu'on peut différencier de l'arrière berge «sèche» (rarement inondée) générale-



Photo 1 : Action réglementaire dans la lutte contre les remblais et décharges en zone inondable

Photo SABA



Photo 2 : Utilisation du génie biologique pour la réalisation d'ouvrages de protection de berge

Photo SABA

ment limitée par les terrasses anciennes. Sur ces milieux particuliers que sont les zones inondables, la flore subit des remaniements plus ou moins réguliers entraînant un rajeunissement périodique de la végétation et sélectionnant des espèces colonisatrices ou adaptées à ces phases de submersion. Dans certains cas, c'est le lit qui peut être lui même remanié par des phénomènes d'érosion ou de divagation (méandrement, chenal de crue...). Cette dynamique fluviale peut engendrer de véritables bouleversements au sein de la végétation d'arrière berge.

L'ecocomplexe rivière est donc une source de biodiversité pour le bassin versant qu'il draine, auquel s'ajoute une diversité interne spatiale selon un axe transversal et longitudinal et temporelle rythmée par les phénomènes de crue et d'étiage.

Quelles menaces pour la biodiversité ?

Si la rivière est un milieu potentiellement riche en espèces végétales et animales, elle constitue également une ressource exploitée par l'homme de tout temps.

Les nombreux usages qui y sont liés, prélèvements d'eau, exploitation du bois, cultures et pâturages, production d'énergie sont autant d'agressions directes ou indirectes sur la flore et la faune sauvage, donc réducteurs en terme de biodiversité.

En tant que ressource, la rivière était néanmoins entretenue par nos ancêtres qui la maintenaient dans un état d'équilibre fortement anthropisé.

La perte de certains usages anciens a pu permettre une augmentation de cette biodiversité mais de nouvelles contraintes apparaissaient en même temps que de nouvelles exigences. L'urbanisation et la mise en culture des champs d'inondation potentiels réduisent parfois la ripisylve à un mince cordon arboré. Parallèlement la démographie croissante, l'imperméabilisation des sols et l'industrialisation entraîne une augmentation des rejets déqualifiant et l'accentuation des phénomènes de crue.

La gestion ne peut donc plus se limiter aux seuls espaces riverains mais doit intégrer l'ensemble des paramètres ayant un impact direct ou différé sur le cours d'eau. C'est en effet l'anthropisation, action de l'homme sur le milieu naturel, qui constitue le principal danger pour la ripisylve et donc la biodiversité qui y est associée.

Une nécessaire diversité

Rôle patrimonial de la biodiversité

Quels peuvent être les objectifs du gestionnaire et donc de la collectivité vis-à-vis du maintien de cette biodiversité ?

Tout d'abord l'aspect patrimonial. Après des décennies de sélection et amélioration génétique, nous avons pris conscience des dangers de cette stratégie réductrice de variabilité.

Milieux particuliers, la ripisylve et les écotones associés (zones de transition entre deux types d'écosystèmes) sont une ressource génétique en terme d'espèces et de variabilité intraspécifique. En tant que tels ils jouent donc un rôle de conservatoire botanique et animalier de première importance.

A titre d'exemple, le Grand Torrent, affluent de l'Arc alimenté en partie par les eaux de la Durance via le Canal de Marseille et le bassin du Réaltor, est un ruisseau d'excellente qualité. Il abrite un grand nombre d'espèces animales aquatiques qui recolonisent périodiquement le réseau hydrographique principal dont l'état de qualité ne permet pas à ce jour la réalisation de leur cycle complet. Milieu sanctuaire, il est donc le garant du maintien de populations qui peuvent retrouver leur place plus largement sur le bassin versant.

Bien que les milieux rivulaires se caractérisent essentiellement par leur richesse spécifique (nombre d'espèces différentes par unité de surface) ils sont également le refuge d'espèces remarquables (rares ou menacées).

Un inventaire du patrimoine naturel d'Aix en Provence réalisé en 1992 rappelle l'importance des formations hautes de feuillus pour la nidification de plusieurs espèces d'oiseaux qui vont s'alimenter dans des milieux ouverts (cultures, prairies, garrigues...). C'est le cas notamment du pigeon ramier, de la tourterelle des bois, du chardonneret mais également du guépier ou du milan noir, rapace menacé dont trois couples nichent dans les grands arbres des gorges de Roquefavour ou de la ripisylve du Grand Torrent et chassent sur le plateau de l'Arbois.

Sur le bassin de l'Arc, les zones d'intérêt biologique remarquable correspondent généralement aux affluents, moins soumis à la pression urbaine et de meilleure qualité (entomofaune subalpine dans la zone des sources, cingle plongeur sur le Bayon, écrevisse à pied blanc du Grand Torrent...). Ces affluents sont le lien entre les massifs boisés (Monts Auréliens, Montagne Sainte Victoire et plateau du Cengle, Montaigut, Chaîne de l'Etoile, plateau de l'Arbois...) et la vallée de l'Arc dont la ripisylve bien que fortement agressée par les processus d'anthropisation reste le seul cordon de végétation naturelle reliant ces espaces forestiers entre eux.

Les ripisylves véritables coulées vertes sont donc appelées à jouer un rôle des plus importants face à l'urbanisation croissante des plaines, qui isolent les massifs forestiers et empêchent les transferts, échanges et mélanges de populations sauvages.

L'importance patrimoniale de la ripisylve doit donc être prise en compte par le gestionnaire. Son fonctionnement et le rôle de ses divers constituants doivent également être appréhendés afin de concilier au mieux les besoins en terme d'aménagement et le maintien des équilibres écologiques de ce système complexe.

Rôle fonctionnel de la biodiversité

Outre l'aspect patrimonial, la biodiversité joue un rôle fondamental dans

le fonctionnement de la ripisylve et donc de l'écocomplexe rivière.

La dynamique fluviale avec les phénomènes de crue comme les étiages sévères sont autant de bouleversements physiques et climatiques aux quels la végétation devra répondre par une souplesse d'adaptation et une dynamique de recolonisation rapide. A cet égard, la diversité floristique est un atout majeur pour la reconquête de ces milieux fréquemment perturbés.

De même, ces forêts galeries ne sont pas à l'abri de maladies épidémiques, si désastreuses dans le cas de populations monospécifiques. Grâce à leur richesse spécifique, les ripisylves naturelles ont «encaissé» les lourdes pertes dues à la graphiose de l'orme, alors que la Sorgue en Vaucluse, artificiellement plantée d'alignements monospécifiques, restera longtemps marquée par le chancre coloré du platane.

Pour les raisons exposées précédemment, le gestionnaire devra donc s'attacher à maintenir et si possible favoriser la diversité floristique s'il veut assurer la pérennité des espaces forestiers rivulaires dont les rôles sont multiples : qualité de l'eau, refuge pour la faune, fixation des berges, rôle social...

Le gestionnaire et la biodiversité

Quels outils pour maintenir la biodiversité ?

La biodiversité sera prise en compte par le gestionnaire, soit par des mesures de type conservatoire visant à protéger les milieux qui abritent cette diversité, soit au travers des travaux qu'il mènera dans le cadre de ses programmes d'aménagement.

Sur le plan conservatoire deux volets peuvent être développés parallèlement.

D'une part l'utilisation **d'outils réglementaires** de protection de type arrêté de biotopes, ZNIEFF, ou au travers des documents d'urbanisme (POS) et par application de la loi sur l'eau de 1992 qui réglemente les interventions humaines dans le lit des cours d'eau, ouvrages, déchets, remblaiements.

D'autre part la **sensibilisation** du public et des différents usagers de ces espaces (y compris agriculteurs, industriels et autres usagers potentiels). Ce volet pédagogique peut être mené par différents modes de communication ou de formation et structuré au sein de Centres permanents d'initiation à l'environnement (CPIE), maisons locales de l'eau... Un effort particulier devra être fait vis-à-vis des riverains dont il faut rappeler qu'ils sont propriétaires dans le cas de rivières non domaniales comme c'est le cas de l'Arc. Dans certains cas, si la politique de gestion et de protection est contraire aux objectifs du propriétaires, dans le cadre de ses droits et devoirs fixés par la loi sur l'eau, une acquisition du foncier pourrait être envisagée par la collectivité.

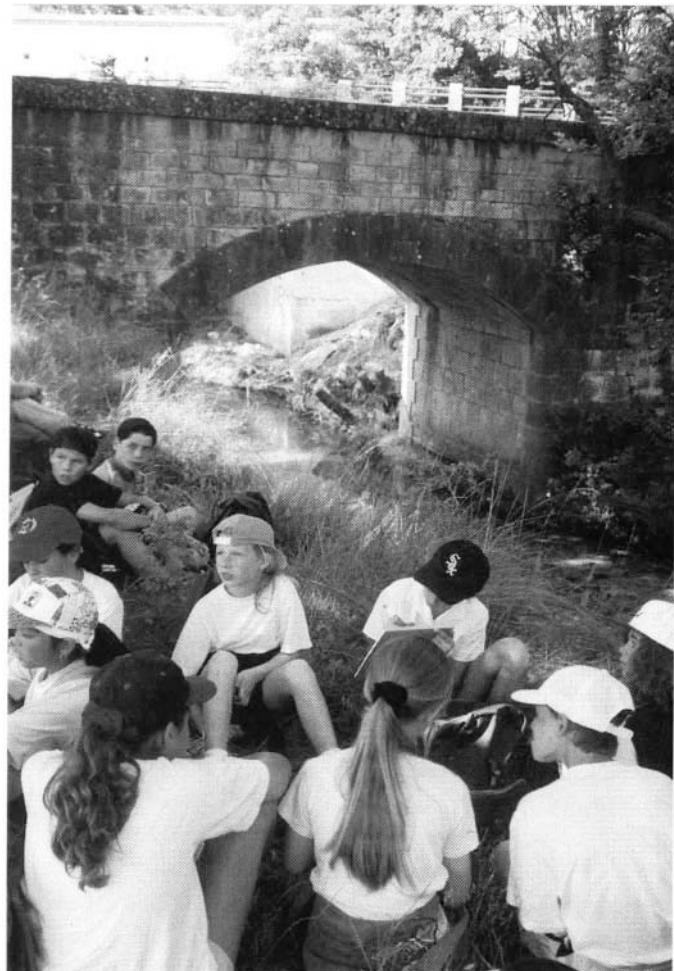


Photo 3 : Sensibilisation des scolaires

Photo SABA

La formation et l'information doivent également toucher les responsables des collectivités territoriales en charge des réseaux d'assainissement par exemple, et au delà les élus eux mêmes.

Enfin le **cadre légal** fixe, précise et affirme l'intérêt patrimonial de la gestion de l'eau et la dimension de sa gestion.

Il procure une approche intégrée par unité hydrogéographique cohérente, dans un souci et une pratique affirmée de concertation.

Le SAGE, Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, est le cadre de cette gestion qui vise à la restauration des milieux.

Une Commission Locale de l'Eau, spécifiquement créée regroupe élus, administrations et usagers. Elle définit le contenu de ce schéma.

Au niveau local toute une série de mesures (schéma directeur d'assainissement, autorisation de travaux...) se décline pour assurer la meilleure intégration possible des aménagements au milieu hydrographique.

Dans le **cadre des aménagements de cours d'eau**, la biodiversité sera favorisée à l'occasion de **travaux d'entretien et de restauration**. On cherchera notamment à maintenir la diversité des habitats, (alternance des zones d'ombre et de lumière par exemple, maintien de certains embâcles, recherche d'hétérogénéité dans les strates de végétation...). Lors d'une ouverture de milieu par abattage on éliminera préférentiellement des essences à fort pouvoir de colonisation risquant de provoquer une uniformisation du peuplement (robiniers, peupliers ...).

La diversité floristique sera également apportée à l'occasion de travaux de plantation visant à étoffer ou restituer une ripisylve dans les secteurs dégradés.

De même on évitera autant que possible les protections de berge par des ouvrages de génie civil à la faveur des **techniques de végétalisation**. Pour ce type d'aménagement, la diversité des espèces herbacées, arbustives et arborescantes implantées, choisies parmi les espèces adaptées aux conditions édaphiques et climatiques, sera le premier garant de la réussite de l'ouvrage.

La biodiversité, outil du gestionnaire

Résultante de l'état de qualité ou de dégradation de la veine liquide et de la

forêt galerie qui l'accompagne, la biodiversité des espèces aquatiques intègre l'ensemble des actes de gestion et d'aménagement ayant un impact direct ou différé sur le cours d'eau.

Elle prend donc valeur d'outil pour le gestionnaire qui l'utilise afin d'évaluer les besoins en terme de dépollution ou comme indicateur de performance de sa gestion.

Aujourd'hui, c'est principalement sur la faune aquatique et notamment les larves d'insectes que s'effectue ce diagnostic.

A chaque échantillonnage, l'hydrobiologiste note la présence de familles classées par ordre de sensibilité à la pollution et le nombre de familles observées dans le prélèvement. Le croisement de ces deux valeurs conduit à établir un indice biologique général (IBG) qui sera utilisé dans le classement qualitatif du cours d'eau par la DIREN.

Quant à la diversité floristique, reconnue et prise en compte de manière globale elle reste néanmoins peu étudiée dans le détail, même si une partie de la flore aquatique, connue pour fixer certains métaux, est occasionnellement utilisée comme indicateur de qualité.

Les inventaires floristiques réalisés le long de l'Arc ne sont pas exhaustifs et apportent généralement peu de données sur les strates herbacées.

Sur l'Arc nous possédons également peu de données historiques nous permettant de suivre et de comprendre l'évolution de la composition floristique de la ripisylve.

Les anciens disent qu'elle contenait autrefois plus de chênes (bois durs en général) qu'aujourd'hui. Les crues sont-elles responsables de l'augmentation des peuplements de peupliers et frênes (bois tendres) ? Est-ce la faute des «Italiens» qui en 1976 sont venus faire des coupes de bois massives, abattant en priorité les essences les plus commercialisables ? L'urbanisation et l'agriculture n'ont-elles pas simplement grignoté la chênaie d'arrière berge ?

Pour répondre à toutes ces questions il serait intéressant de suivre la ripisylve par station. L'évolution de la diversité et de la composition floristique (développement de la flore nitrophile par exemple), de même que la largeur de ripisylve, la densité ou l'âge des peuplements..., sont autant d'indicateurs d'état utilisables par le gestionnaire, intégrant les aspects pollution, occupation des sols, évolution des régimes hydrauliques. Ils sont, comme les larves d'insectes de la veine liquide, la résultante et la mémoire sur le long terme des politiques d'aménagement menées sur l'ensemble du bassin versant.

C.M., C.H.

En ce qui concerne les travaux de restauration de terrains érodés de montagne, initiés à la fin du XIX^{ème} siècle, la discussion porte sur le fait que l'on aurait sans doute pu utiliser la dynamique naturelle des espèces en place dans les talwegs, plutôt que d'introduire par plantation une espèce indigène comme le Pin noir d'Autriche. Le coût des opérations aurait certainement été moindre. En fait, la dynamique naturelle, a été fortement ralentie par la rareté et l'éloignement des géniteurs potentiels, qui se révélaient

être des espèces possédant de grosses graines, peu propices à la dissémination sur de grandes surfaces. Actuellement, la gestion minimale des forêts sud-alpines s'appuie sur la restauration naturelle à partir des pins semenciers. Longtemps, la faible valorisation économique du pin noir, dont le seul débouché commercial est la fabrication de pâte à papier à l'usine de Tarascon, a été un frein à la mobilisation et à l'exploitation de cette biomasse. L'ouverture des peuplements accélère maintenant la propagation

d'un cortège d'espèces, dont des essences feuillues.

Le débat porte ensuite sur la prépondérance marquée des travaux d'aménagement du génie civil au cours de notre siècle et sur le changement récent et radical que l'on observe maintenant en faveur du «génie biologique» ou du «tout écologique». Ceci s'applique non seulement à la restauration des terrains de montagne mais aussi à l'aménagement des rivières.

Longtemps en effet, des aménagements drastiques des cours d'eau ont été effectués sans tenir compte des écosystèmes présents. Les gestionnaires concilient actuellement génie biologique et génie civil. La rivière est un milieu vivant. C'est toute la zone inondable qu'il faut gérer. Le milieu riverain constitue une zone de transition entre un milieu aquatique et terrestre (souvent forestier), qui s'avère d'une grande richesse biologique. Il y a lieu avant tout d'utiliser les ressources naturelles locales, notamment végétales, plutôt que d'utiliser des espèces exotiques. Ainsi, des espèces végétales sont utilisées préférentiellement comme matériau de construction pour solidifier des aires sensibles. Le danger que représente l'introduction de plantes nouvelles en matière d'élimination d'espèces naturelles et de risque phytopathologique est rappelé. Il est à noter qu'il existe également un danger provoqué par l'introduction d'espèces animales d'origine américaine en particulier, tel que le rat musqué...

L'aménagement des rivières et des cours d'eau est ramené à un problème de maîtrise foncière et de gestion de l'espace. Les bassins d'orage à proximité de l'étang de Berre, qui canalisent les crues, servent par exemple d'aires de jeux en période sèche. Diverses demandes sociales sont exprimées de la part des promeneurs, pêcheurs, kayakistes.

Dans le cas de la restauration de zones de montagne ou de l'aménagement des cours d'eau, la biodiversité est à la fois un objectif incontournable et un outil de gestion et de communication sans pareille !

Une autre intervention traite de l'effet des incendies de forêt sur la biodiversité.

Eric RIGOLOT : incendie et biodiversité en région méditerranéenne française.

Incendie et biodiversité en région méditerranéenne française

par Eric RIGOLOT *

La notion de biodiversité

Il est important de rappeler en préambule que la biodiversité ne se limite pas à la seule diversité floristique, mais que cette notion est présente à tous les niveaux d'organisation de la vie (molécules, gènes, populations, organismes, communautés vivantes, écosystèmes et paysages), et tant au niveau structurel que fonctionnel (Di Castri & Younes, 1990). La biodiversité englobe les notions de diversité écologique, de diversité des organismes, de diversité génétique et même de diversité culturelle¹ et concerne plusieurs disciplines scientifiques : la biologie de l'évolution, la taxonomie, l'écologie, la génétique et la biologie des populations (Lévéque, 1994 ; McNeely *et al.*, 1995). L'étude de la biodiversité liée au phénomène des incendies de forêt doit donc être abordée de manière pluridisciplinaire et, simultanément, à plusieurs échelles spatiales et temporelles, ce qui ne conduit certainement pas à un point de vue simple et unique. Nous nous attacherons ici à identifier les concepts mis en jeu, à les illustrer de quelques exemples afin de donner au lecteur les éléments permettant de dérouler un raisonnement objectif.

L'incendie est une perturbation

Turner et Bratton (1987) définissent l'incendie comme une perturbation d'origine abiotique dont l'origine est externe à l'écosystème, dont la source est ponctuelle et qui peut ensuite se

propager à travers le paysage. En tant que perturbation, l'incendie est un facteur qui altère le modèle régulier de développement des communautés, qui est généralement à l'origine de mortalité dans les populations et qui a pour conséquence une libération de ressources permettant l'établissement de nouveaux individus (Sousa, 1984).

On y retrouve la dualité des conséquences propres à toute perturbation soulignée par Walker (1990) : ces changements sont biologiquement catastrophiques à certaines échelles alors qu'ils sont biologiquement régénératrices à d'autres. Ce second point est confirmé par Barbero & Quézel (1989) qui soulignent que les écosystèmes méditerranéens ont été modelés par les perturbations qui sont les moteurs de leur variabilité spatiale et de leur hétérogénéité stationnelle.

En région méditerranéenne, les éléments du problème sont donc ainsi posés : l'incendie en tant que perturbation est un phénomène potentiellement profitable à la biodiversité des écosystèmes du moins à certaines échelles d'approche, mais, dans certaines conditions ou à d'autres échelles, il peut être aussi un agent de dégradation.

La richesse actuelle des écosystèmes méditerranéens

En premier lieu, constatons avec Olivier (1994) la richesse actuelle des écosystèmes méditerranéens qui hébergent près de 10% des espèces

1 - Interactions humaines à tous les niveaux des catégories précédentes

* INRA- Institut national de la recherche agronomique - Unité de recherches forestières méditerranéennes - Equipe de Prévention des incendies de forêts Av. A. Vivaldi -F-84000 Avignon